



**Nuno Rafael Mendes
Figueiredo**

**Anomalia entre risco e rendibilidade: Evidência no
Mercado Português**



**Nuno Rafael Mendes
Figueiredo**

**Anomalia entre risco e rendibilidade: Evidência no
Mercado Português**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão, realizada sob a orientação científica da Professora Doutora Elisabete Fátima Simões Vieira, Professora Coordenadora do Instituto Superior de Contabilidade e Administração da Universidade de Aveiro.

Aos meus pais, e à Joana

o júri

Presidente

Prof. Doutor Daniel Ferreira Polónia

Professor auxiliar convidado da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Júlio Fernando Seara Sequeira da Mota Lobão

Professor auxiliar da Faculdade de Economia da Universidade do Porto

Prof. Doutora Elisabete Fátima Simões Vieira

Professora coordenadora s/ agregação da Universidade de Aveiro

Agradecimentos

Quero agradecer a todos os que contribuíram de alguma forma para o sucesso do meu percurso académico, pessoal e profissional.

À Professora Elisabete Vieira, orientadora da dissertação, pelo contributo fundamental, disponibilidade, motivação e rigor.

À BEEVERYCREATIVE, em especial ao Diogo Quental, pelo tempo disponibilizado, compreensão, apoio e amizade.

Aos meus pais, pela educação, pela criação de condições e pelo apoio incondicional.

Aos meus irmãos, Luís e João, pelos conselhos e palavras de apreço.

À Joana, pelo apoio nos momentos mais difíceis, pela confiança e amor que sempre me dedica.

palavras-chave

Volatilidade, Rendibilidade, Risco, Desempenho

resumo

O objetivo deste trabalho consiste em evidenciar empiricamente a existência de uma anomalia entre a rendibilidade dos títulos que compõem o mercado acionista português e o seu nível de risco. Para a realização deste estudo procedemos à recolha da informação histórica de todos os títulos que compõem o índice PSI-Geral, para o período de janeiro de 2002 a dezembro de 2013, resultando numa amostra de 32 títulos.

A aplicação da metodologia permitiu constituir carteiras de títulos de acordo com a sua volatilidade e beta históricos para o período em análise, bem como para dois subperíodos, de pré-crise e de crise financeira.

Os resultados obtidos revelaram a existência de uma correlação negativa entre a volatilidade e a rendibilidade do índice PSI-20, ao longo de todo o período em análise, tendo sido mais acentuada em 2008.

A aplicação de medidas de desempenho evidenciou a existência de uma anomalia entre a volatilidade dos títulos e a rendibilidade obtida para as carteiras constituídas, com maior evidência para o período de crise financeira (2008-2013). Contudo, este tipo de anomalia não se verificou quando tivemos por base o beta como medida de risco.

keywords

Volatility, Return, Risk, Performance

abstract

The main purpose of this study is to demonstrate the existence of an anomaly among the return of the Portuguese stock market and their level of risk. For this study we collected historical information of all stocks of PSI-Geral Index, for the period from January 2002 to December 2013, resulting in a sample of 32 stocks.

The methodology allows us to create portfolios according to their historical volatility and beta for the period of analysis, as well as for two sub-periods, one pre-crisis and another on the financial crisis period.

The results showed a negative correlation between volatility and the return of the PSI-20 index over all the period, being more evident in 2008.

The application of performance measures, show the presence of an anomaly between the volatility of the stocks and the returns achieved by the portfolios, being stronger for the financial crisis period (2008-2013). This anomaly was not observed when we considered the beta as risk measure.

Índice

1.	INTRODUÇÃO.....	1
2.	REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1.	Relação entre risco e rendibilidade	4
2.2.	Modelos de avaliação de ativos financeiros.....	6
2.2.1.	Hipótese dos mercados eficientes.....	6
2.2.2.	Modelo de Markowitz	8
2.2.3.	Modelo de equilíbrio de ativos financeiros (CAPM)	9
2.3.	Modelos de avaliação de desempenho de carteiras de títulos.....	12
2.3.1.	Índice de Treynor.....	12
2.3.2.	Índice de Sharpe	13
2.3.3.	Medida de Jensen	14
2.3.4.	Índice de Modigliani e Modigliani	15
2.3.5.	Índice de informação	16
2.4.	Fatores comportamentais	16
2.4.1.	Excesso de confiança.....	17
2.4.2.	Representatividade.....	18
2.4.3.	Aversão a perdas.....	19
2.5.	Evidência de anomalia na relação entre risco e rendibilidade	20
3.	AMOSTRA E METODOLOGIA.....	28
3.1.	Amostra.....	28
3.2.	Metodologia	28
4.	RESULTADOS EMPÍRICOS	31
5.	CONCLUSÕES	45
	Bibliografia.....	48

Lista de Abreviaturas

BAB	<i>Betting Against Beta</i>
CAPM	<i>Capital Asset Pricing Model</i>
CML	<i>Capital Market Line</i>
CRSP	<i>Center for Research on Security Prices</i>
CVM	Carteira de Variância Mínima
EMEA	Mercados Emergentes da Europa, Médio Oriente e África
HML	Relação entre títulos com maior e menor rácio <i>market-to-book</i>
IS	Índice de Sharpe
IT	Índice de Treynor
MSCI	<i>Developed Country Index</i>
M ²	Índice de Modigliani & Modigliani
NYSE	<i>New York Stock Exchange</i>
RAP	<i>Risk Adjusted Performance</i>
RI	Rácio de Informação
SMB	Relação entre títulos com maior e menor capitalização de mercado
SML	<i>Security Market Line</i>
TE	<i>Tracking error</i>
VMS	<i>Volatile Minus Stable stocks</i>

Lista de Figuras

Figura 1 - Níveis de eficiência de mercado	7
Figura 2 - Fronteira de eficiência de Markowitz	8
Figura 3 – Fronteira de eficiência de Markowitz	10
Figura 4 - Modelo CAPM.....	11

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Carteiras de títulos desenvolvidas	29
Tabela 2 - Regressão do modelo de três fatores de Fama & French (1993).....	32
Tabela 3 – Indicadores médios anuais para o período 2002 a 2013	34
Tabela 4 – Desempenho das carteiras de títulos.....	36

Lista de Gráficos

Gráfico 1 - Rendibilidade e volatilidade do índice PSI-20 de 2002 a 2013	31
Gráfico 2 - Rendibilidade de carteiras ativas para o período de 2002 a 2013	43
Gráfico 3 - Rendibilidade obtida pelo investimento de 10,00€ em 2002	44

1. INTRODUÇÃO

O conceito de rendibilidade está, desde há muito, patente no quotidiano dos agentes económicos, quer numa ótica restrita aos mercados financeiros, quer através do objetivo de obter vantagens financeiras futuras face a uma determinada opção de investimento atual. Este conceito está também ligado à característica de não saciedade por parte dos agentes económicos, procurando assim maximizar a rendibilidade obtida com a aplicação dos seus recursos, com vista à satisfação de necessidades, ambições ou objetivos.

De acordo com os princípios da teoria financeira clássica, a rendibilidade esperada será tanto maior quanto maior o nível de risco assumido num determinado investimento, precisamente para compensar o investidor pelo grau de incerteza assumido. O conceito de risco reflete, para o investidor ou agente económico, a possibilidade de não se verificar a sua expectativa, ou seja, do preço dos ativos financeiros nos quais investiram variar num sentido que não o desejado.

A otimização da relação entre rendibilidade e risco de um investimento leva ao problema da seleção das carteiras de ativos por parte dos investidores. Um dos autores pioneiros desta temática foi Markowitz (1952). Posteriormente, outros autores desenvolveram estudos neste âmbito, como sejam Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966), o que permitiu desde muito cedo aos intervenientes no mercado, avaliar, analisar e tomar decisões de investimento na perspetiva de escolher carteiras de investimento eficientes. Estes autores desenvolveram um modelo de avaliação de ativos financeiros que preconiza a existência de uma relação positiva entre risco e rendibilidade.

A estimação deste modelo introduz o conceito da hipótese dos mercados eficientes, que prevê a existência de uma perfeita e completa reflexão de toda a informação na formação dos preços das ações no momento em que esta surge. Assim, toda a informação que chega ao mercado é de imediato refletida no preço dos ativos. Neste contexto, é expectável para o investidor a existência de uma maior rendibilidade para uma aplicação de fundos em que o risco associado seja superior, e o inverso, para o caso em que o risco seja inferior.

Esta abordagem teórica foi desde cedo objeto de análise e discussão por parte de diversos autores, pois as suas análises nem sempre evidenciavam uma relação clara entre o risco e a rendibilidade, bem como uma relação completamente aleatória na formação dos preços dos ativos financeiros.

Neste seguimento, foram desenvolvidos vários modelos de avaliação de desempenho, com o objetivo de medir o desempenho de títulos ou carteiras de títulos.

Enquanto Treynor (1965) desenvolveu uma medida que espelha a rendibilidade por unidade de risco sistemático, a medida de Sharpe (1966) permite avaliar a rendibilidade obtida por unidade de desvio-padrão de uma carteira. Anos mais tarde, Jensen (1968) propôs uma medida que permite a avaliação da rendibilidade obtida face à expectativa teórica de rendibilidade para o nível de risco incorrido no investimento. Neste seguimento, e numa perspetiva de avaliação face a um determinado *benchmark*, Modigliani & Modigliani (1997) desenvolveram uma medida de rendibilidade tendo em conta uma carteira de referência, permitindo analisar o desempenho da carteira face ao índice de comparação. O índice de informação por seu lado, permite o complemento da análise, numa perspetiva de remuneração do capital investido por unidade de risco diversificável incorrido pelo investidor.

Neste sentido, vários têm sido os estudos a evidenciar uma anomalia entre o risco incorrido pelo investidor e a rendibilidade histórica (Ang et al., 2009; Baker et al., 2011), revelando incoerências entre as teorias desenvolvidas, e questionando a sua aplicabilidade, utilidade e ajustamento às condições e comportamento de mercado.

Este trabalho, embora já tenha sido levado a cabo sob várias metodologias, em vários países, foi considerado por nós como pertinente, uma vez que, face à inexistência de evidência empírica para o mercado português e ao período de crise financeira vivido, permite retirar conclusões enriquecedoras e complementares para o estado da arte neste domínio.

Assim, pretendemos verificar a existência ou não da anomalia entre risco e rendibilidade no mercado português, já documentada noutros mercados, bem como analisar a influência da crise financeira nos resultados obtidos.

Tendo por base os principais resultados obtidos, podemos concluir que a anomalia da baixa volatilidade se verifica para o mercado português, uma vez que foi encontrada evidência de rendibilidades superiores para carteiras de títulos com volatilidade inferior. De uma forma geral, os resultados evidenciam o efeito da crise financeira no mercado acionista, bem como uma menor perda verificada para as carteiras de menor volatilidade histórica.

A dissertação encontra-se organizada do seguinte modo. No capítulo 2 apresentamos a revisão da literatura e o estado da arte, tentando abarcar as principais teorias relacionadas com esta temática. No capítulo três é apresentada a metodologia, bem como a amostra utilizada e os procedimentos de tratamento dos dados do estudo. Ao longo do capítulo quatro, são apresentados os resultados obtidos, bem como efetuadas as comparações com os estudos já existentes e relevantes nesta temática. Por último, o capítulo cinco expõe as conclusões obtidas, bem como sugestões para investigação futura.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Ao longo deste capítulo será apresentada uma revisão da literatura publicada sobre o tema desta dissertação, bem como as conclusões dos estudos empíricos levados a cabo, a fim de recolher as principais evidências no âmbito do estudo dos mercados financeiros, risco e rendibilidade. É também abordada uma contextualização dos modelos de avaliação de ativos financeiros mais defendidos pela literatura. A par do enquadramento e evidências verificadas, serão caracterizados e descritos os indicadores de desempenho posteriormente aplicados no estudo empírico da presente investigação. Por último, e por se tratar de uma corrente de pensamento mais recente, é descrita uma componente comportamental da avaliação de desempenho, bem como os principais desvios comportamentais relevantes para o tema em análise.

2.1. Relação entre risco e rendibilidade

O binómio risco-rendibilidade é há muito um tema de discussão e discordância entre a comunidade científica, replicando-se vários estudos para a obtenção de conclusões sobre a forma como estes dois fatores se relacionam.

Entende-se por rendibilidade, a capacidade de gerar rendimento ou, economicamente, a relação entre um rendimento obtido e o capital despendido que lhe deu origem. Neste sentido, podemos definir o conceito de risco como a variância ou desvio-padrão da probabilidade de obtenção de uma determinada rendibilidade esperada para um ativo ou conjunto de ativos (Pinho & Soares, 2007).

No início da década de 50, os estudos sobre esta temática eram escassos, existindo ainda carência de investigação e evidência empírica que permitisse sedimentar o conhecimento nesta área. Contudo, desde então, um enorme conjunto de investigadores contribuiu para o desenvolvimento desta área científica, procurando analisar a relação entre risco e rendibilidade de determinados investimentos e mercados financeiros.

Neste seguimento, e não existindo uma medida conhecida ou disseminada que permitisse quantificar estas variáveis, surgem os primeiros estudos desenvolvidos por Markowitz (1952) com vista à determinação da rendibilidade esperada de uma carteira de ativos face ao seu risco esperado. Posteriormente, Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966)

desenvolveram um modelo de avaliação de ativos financeiros designado por *Capital Asset Pricing Model* (CAPM). Alguns dos pressupostos associados a este modelo, nomeadamente a relação entre risco e rendibilidade, baseiam-se na teoria de Fama (1970), que sugere a hipótese de que os mercados são eficientes, o que significa que toda a informação relevante enviada para o mercado acerca de uma empresa ou grupo irá refletir-se no preço das suas ações no momento em que a referida informação chega ao mercado. Assim, não existirá espaço para formação de um preço que não reflita o risco do título, não havendo forma de gerar ganhos anormais.

Num contexto de mercado eficiente, e dadas as características de não saciedade e aversão ao risco por parte do investidor, estes exigem rendibilidades esperadas superiores, quando incorrem em investimentos com um nível de risco superior. Deste modo, para uma dada rendibilidade, o investidor irá selecionar o investimento que minimize o risco, e, para um dado risco, irá optar pela alternativa que lhe permita maximizar a rendibilidade. Contudo, esta posição tem sido difícil de sustentar empiricamente com base nas rendibilidades históricas das ações, apontando as medidas mais usadas na avaliação e determinação do desempenho de um título ou carteira de títulos na direção contrária (e.g., Baker, Bradley, & Wurgler, 2011).

Desde muito cedo estas teorias foram questionadas e aprofundadas entre os investigadores, sendo as décadas subsequentes aos anos 50 marcadas pela abundante investigação nesta área, procurando novas evidências e inconsistências com a teoria. Tendo por base os preços diários das ações e considerando diferentes métodos econométricos, foram encontradas inconsistências anteriormente omitidas pelas técnicas de pesquisa e análise menos desenvolvidas (Jensen, 1978).

Haugen & Heins (1975) analisaram o prémio de risco existente na rendibilidade de um determinado investimento, pelo facto de este apresentar níveis de risco superiores. Para tal, constituíram carteiras de ações cotadas na New York Stock Exchange (NYSE), obtendo dados através do *Center for Research on Security Prices* (CRSP), para o período compreendido entre fevereiro de 1926 e dezembro de 1971. Os resultados do trabalho empírico não suportam a hipótese de que a rendibilidade varia proporcionalmente face ao risco sistemático incorrido. Ao contrário do esperado teoricamente, indicam que a longo prazo, existe uma relação negativa entre risco e rendibilidade.

2.2. Modelos de avaliação de ativos financeiros

Nesta secção iremos apresentar os modelos e teorias de avaliação de carteiras de investimentos desenvolvidos na literatura, com o objetivo de clarificar e explicar o comportamento dos títulos e a forma como, em teoria, deverá ser a relação entre o binómio risco-rendibilidade.

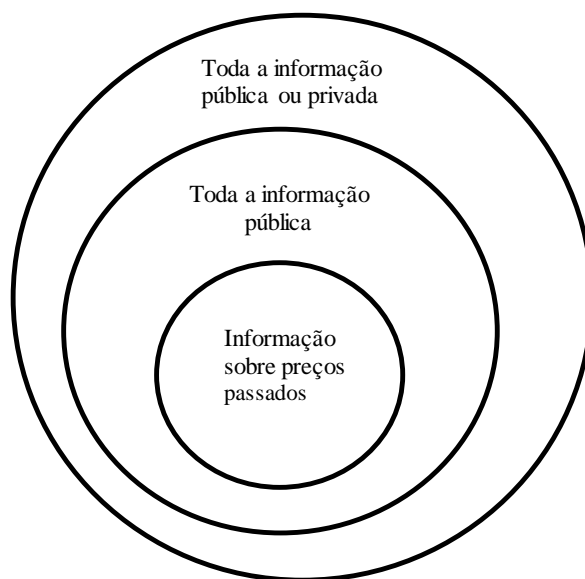
2.2.1. Hipótese dos mercados eficientes

Kendall & Hill (1953) analisaram a hipótese dos mercados eficientes recorrendo a dados do mercado norte-americano para o período compreendido entre 1883 e 1934, obtendo indicadores de eficiência, uma vez que não foi possível captar e identificar padrões nas séries estudadas. Segundo estes, as oscilações verificadas tinham tendências aleatórias: tanto apresentavam tendência de subida, como a seguir sofriam quebras independentes dos desempenhos passados verificados. Desde logo se tornou evidente que um mercado com movimentos aleatórios indicava um correto funcionamento, incorporação da informação disponível e eficiência, e não questões de irracionalidade.

De acordo com Fama (1970), um mercado em que os preços reflitam plena e permanentemente a informação disponível, é designado de mercado eficiente. A hipótese de eficiência dos mercados há muito que é investigada, tendo sido desde a década de 50, intensificado o seu estudo com o aparecimento das primeiras aplicações adaptadas aos então emergentes computadores para a área económica. Assim, o mercado de capitais foi intensivamente estudado ao longo das décadas seguintes, procurando os investigadores uma melhor compreensão deste, partindo, contudo, do pressuposto de que o preço das ações refletia as perspetivas da empresa, bem como padrões recorrentes do crescimento e decréscimo no desempenho da economia, ou seja, sendo o mercado eficiente, os preços de um determinado ativo financeiro refletiriam o seu valor fundamental.

Segundo o autor, e tendo por base o conjunto de informação que é refletida nos preços, existem três formas de eficiência: a forma fraca, semiforte e forte, como podemos observar na figura 1.

Figura 1 - Níveis de eficiência de mercado



Fonte: Pires (2008, p. 158)

A hipótese de eficiência dos mercados na forma fraca afirma que os preços dos ativos refletem todas as informações históricas, passíveis de serem obtidas através da análise de dados de mercado e comerciais, cotações, volume de negócios ou taxas de juro de curto prazo. Esta versão implica que os dados e preços passados estejam acessíveis publicamente ou com custos reduzidos de obtenção.

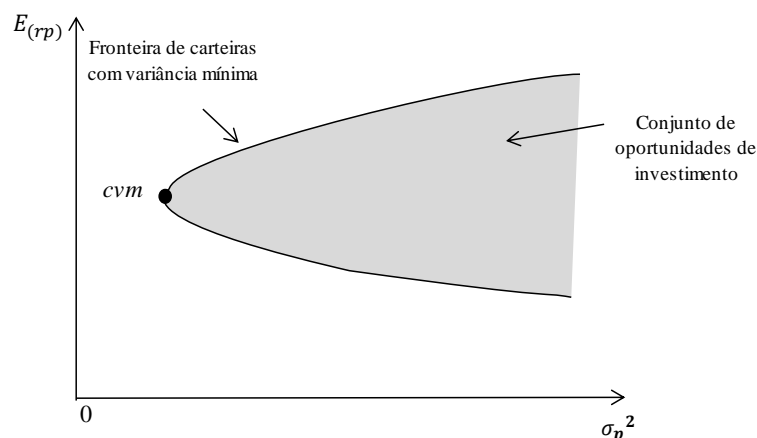
A hipótese da forma semiforte pressupõe que todas as informações publicamente divulgadas sobre as perspetivas de uma empresa estejam refletidas no preço das ações. Essas informações incluem informações relativas às demonstrações financeiras da empresa, patentes detidas e práticas contabilísticas aplicadas. À semelhança da forma de eficiência anterior, se os investidores têm acesso a essa informação a partir de fontes de acesso público, será de esperar que ela esteja refletida nos preços das ações.

Por fim, a eficiência na forma forte dita que os preços dos ativos refletem todas as informações relevantes para a empresa, incluindo as informações privadas que são conhecidas apenas pelos gestores. Esta versão retrata a situação em que toda e qualquer informação pública e privada estão patentes no preço. Sob esta forma de eficiência, não é possível que um investidor compre ou venda ativos com base em informação privilegiada, desvirtuando assim os preços dos ativos, conduzindo a um rápido ajustamento resultante das transações associadas à informação privilegiada.

2.2.2. Modelo de Markowitz

Markowitz (1952) designa por fronteira eficiente a representação das oportunidades de investimento que apresentam a maior rendibilidade esperada para um dado nível de risco, bem como um menor risco para uma dada rendibilidade esperada. Este conjunto de oportunidades de investimento é composto por todas as carteiras de investimento que é possível construir com base nos ativos disponíveis no mercado. A figura 2 representa o conjunto de oportunidades de investimento, no espaço média-variância.

Figura 2 - Fronteira de eficiência de Markowitz



Fonte: Adaptado de Markowitz (1952)

O ponto designado por *cvm* representa a carteira de variância mínima, que identifica a combinação de ativos com desvio-padrão da taxa de rendibilidade mais baixo entre as carteiras possíveis. A fronteira da carteira de variância mínima representa a combinação das carteiras com a mínima variância, para os diversos níveis de rendibilidade possíveis. Assim, uma carteira localizada na fronteira representará uma melhor combinação do que qualquer ponto no interior da curva, ou seja, para uma determinada rendibilidade, apresenta um menor desvio-padrão face às carteiras no interior da fronteira.

Através da análise da figura 2, é perceptível que as carteiras que se situam abaixo da *cvm* não representem interesse para o investidor, uma vez que, para qualquer nível de risco, existirá sempre uma carteira acima da *cvm* que proporcionará uma rendibilidade superior. Sendo assim, a fronteira de carteiras com variância mínima para um dado nível de rendibilidade, é também designada como a fronteira de eficiência de Markowitz. Esta

fronteira apenas engloba as carteiras que maximizam a rentabilidade para um determinado nível de risco e minimizam o risco para um determinado nível de rentabilidade.

2.2.3. Modelo de equilíbrio de ativos financeiros (CAPM)

O modelo CAPM teve por base os estudos desenvolvidos por Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966) em meados da década de 60 (Vieito & Maquieira, 2010), e permite estimar a rentabilidade esperada de uma ação ou carteira, em função da taxa de rentabilidade esperada para o mercado acionista. Para a estimação deste modelo, os autores assumiram que existe um único investidor representativo que opera num mercado de capitais perfeito. Assim, a fronteira de eficiência de Markowitz verifica-se para todos os investidores, tendo estes expectativas homogêneas quanto ao comportamento dos ativos financeiros.

A efetivação do modelo decorre de pressupostos simplificadores assumidos, tais como:

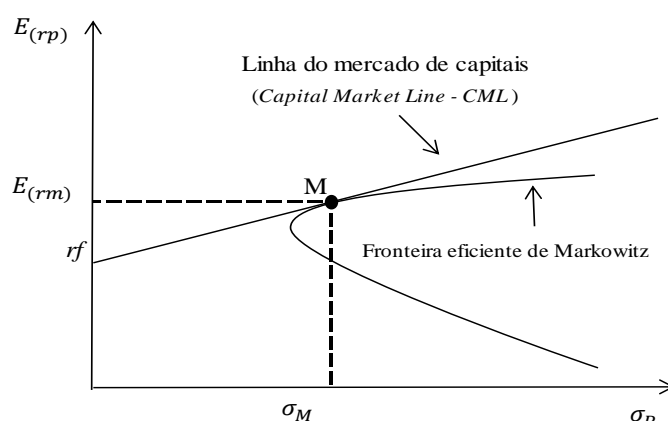
- Inexistência de custos de transação;
- Possibilidade de emprestar, ou pedir emprestado qualquer quantia, a uma taxa de juro igual à taxa oferecida pelos ativos isentos de risco, para todos os investidores;
- Os ativos são infinitamente divisíveis e os investidores podem tomar qualquer posição em termos de investimento, dependendo apenas da sua riqueza;
- Os indivíduos não podem afetar o preço das ações no mercado através do volume de ordens de compra ou venda;
- Os investidores tomam decisões apenas com base nos valores esperados e no desvio-padrão das rentabilidades das suas carteiras;
- São permitidas operações de *short selling* sem limites;
- Existem N ativos com risco e um ativo isento de risco na economia;
- Os investidores têm preferências quadráticas, com diferentes graus de aversão ao risco e diferentes níveis de riqueza.

Assumidos estes pressupostos, verifica-se que o que diferencia a carteira dos diversos investidores será o seu perfil de aversão ao risco, ou seja, o peso relativo a atribuir à carteira de tangência e ao ativo isento de risco. O CAPM aponta para a igualdade entre a carteira de tangência e carteira de mercado, sendo que a carteira de investimento escolhida por qualquer investidor deverá ser sempre uma réplica do mercado acionista. Assim, a

carteira de mercado é composta por todas as ações existentes no mercado, exatamente com os mesmos pesos relativos de cada título. Na prática, uma cópia da carteira de mercado poderá ser aproximada a um índice bolsista.

A figura 3 apresenta o conjunto de oportunidades de investimento decorrentes de uma combinação entre a carteira de mercado e o ativo isento de risco, cuja rendibilidade é representada por r_f .

Figura 3 – Fronteira de eficiência de Markowitz



Fonte: Adaptado de Vieito & Maquieira (2010)

Deste modo, a carteira ótima de qualquer investidor situar-se-á necessariamente no espaço média / desvio-padrão, sobre a reta com inclinação positiva. Esta carteira encontra o seu ponto de tangência na coordenada determinada pela taxa de rendibilidade esperada e pelo desvio-padrão correspondente à carteira de mercado M.

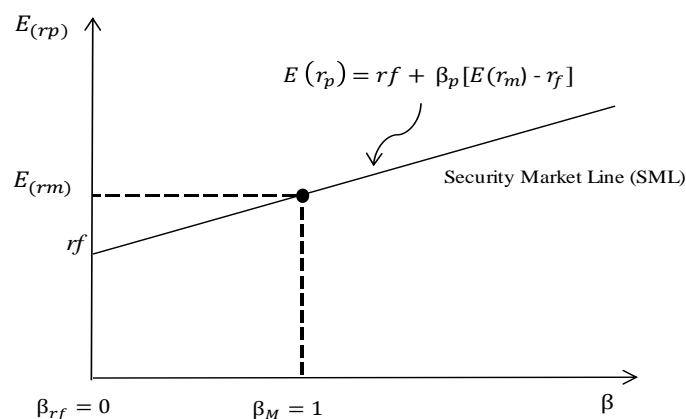
A reta, tangente à carteira de mercado, e cuja ordenada na origem é representada pela rendibilidade do ativo isento de risco, é designada por *Capital Market Line* (CML), ou linha do mercado de capitais. Esta representa as carteiras eficientes resultantes de combinações entre o ativo isento de risco e a carteira de mercado.

De acordo com o modelo CAPM, a taxa de rendibilidade exigida para qualquer ativo ou carteira, é composta pela taxa de rendibilidade do ativo isento de risco, acrescida de um prémio de risco, pelo facto do investidor aplicar os seus fundos em ativos com risco. Os investidores exigem uma remuneração adicional do seu capital pelo facto de aplicarem fundos num ativo com risco, em detrimento de outro que lhe traria uma taxa de rendibilidade mais baixa, mas isenta de risco.

O parâmetro beta é um indicador de risco de uma ação ou carteira de ações, e mede a sensibilidade da respetiva rendibilidade face a variações na rendibilidade de mercado¹. Deste modo, o beta do ativo isento de risco será nulo, uma vez que, a covariância entre a rendibilidade da carteira de mercado e o ativo isento de risco é igual a zero. Por seu lado, a covariância da carteira de mercado com ela própria é a variância da carteira de mercado, pelo que o beta de mercado é unitário. Quanto maior o valor do parâmetro beta, maior será a sensibilidade do título ou carteira de títulos face a variações ocorridas da rendibilidade de mercado, e, conseqüentemente, maior a rendibilidade exigida pelos investidores, para fazer face a níveis de risco mais elevados.

A figura 4 representa a combinação entre o risco sistemático e a rendibilidade esperada de um determinado investimento, de acordo com o modelo CAPM. A reta que expressa esta relação é designada por *Security Market Line* (SML), ou linha do mercado de títulos.

Figura 4 - Modelo CAPM



Fonte: Adaptado de Vieito & Maquieira (2010)

É visível que quanto maior for o risco associado a uma carteira ou ativo, maior será o prémio de risco a exigir pelo acionista e, portanto, maior a taxa de rendibilidade a exigir para esse mesmo ativo ou carteira. Contudo, vários autores têm encontrado evidências contrárias ao preconizado pelo modelo, chegando à conclusão que no médio e longo prazo, as carteiras com menores níveis de risco não geram menores níveis de rendibilidade ajustada.

¹ $\beta = \frac{Cov(rp, rm)}{Var(rm)}$

Haugen & Heins (1975) procuraram alcançar um duplo objetivo com o seu estudo, aplicado a 114 carteiras criadas através de uma seleção de 24 ações listadas na NYSE, para o período compreendido entre fevereiro de 1926 e dezembro de 1971. Em primeiro lugar, procuraram encontrar evidência de que realmente existe um prémio de risco associado ao investimento em ativos com risco, analisando, para tal, a relação entre risco e rendibilidade. Em segundo lugar, procuraram medir a relação entre risco e rendibilidade em vários períodos de tempo distintos, a fim de analisar a influência dos períodos de mercado em expansão e recessão. Os resultados obtidos não suportaram a hipótese convencional de que a rendibilidade reflete o risco sistemático ocorrido. A evidência demonstra que a relação entre as duas variáveis não satisfaz a igualdade prevista pelo modelo CAPM, já que os resultados indicam que, no longo prazo, as carteiras com menor variância nas rendibilidades mensais geram maiores rendibilidades médias ajustadas ao risco.

Estendendo esta análise, Fama & French (1992) encontraram também evidência de que a relação entre o beta e a média das rendibilidades, tal como era esperado pelo CAPM, não se verificou no período entre 1941 e 1990. Os testes levados a cabo pelos autores não permitiram encontrar evidência de uma relação positiva entre a rendibilidade das ações e o respetivo beta.

2.3. Modelos de avaliação de desempenho de carteiras de títulos

Esta secção tem como objetivo descrever os indicadores de desempenho utilizados nos estudos analisados para a obtenção de resultados, bem como transmitir a sua utilidade para a avaliação de desempenho das carteiras de títulos.

Esta análise consiste na avaliação do desempenho de uma determinada carteira, à *posteriori*, ou seja, com base nos factos históricos verificados, permitindo assim obter conclusões quanto ao processo de decisão de investimento e respetivos resultados.

2.3.1. Índice de Treynor

O Índice de Treynor (1965), desenvolvido por este autor num estudo aplicado aos fundos de investimento, é uma medida de desempenho que indica a rendibilidade em excesso por unidade de risco sistemático ou não diversificável. Assim, este indicador representa o prémio obtido por unidade de risco assumido, proveniente das flutuações do mercado, não

sendo este passível de ser eliminado. Deste modo, o autor considera que a carteira de títulos deve encontrar-se eficientemente diversificada, por forma a eliminar o seu risco não sistemático, ou seja, o risco que afeta os títulos individualmente.

O índice de Treynor é obtido através do seguinte rácio:

$$IT_p = \frac{R_p - R_f}{\beta_p} \quad (1)$$

Onde:

IT_p	= Índice de Treynor;
$R_p - R_f$	= Prémio de risco;
R_p	= Taxa de rendibilidade média da carteira p;
R_f	= Taxa de rendibilidade do ativo isento de risco;
β_p	= Coeficiente β da carteira p.

Se IT_p estiver acima da SML, a carteira respetiva revela um desempenho superior ao do mercado, representando uma rendibilidade ou prémio acima da que compensa o investidor pelo risco sistemático incorrido, verificando-se igualmente o contrário, caso IT_p se situe abaixo da SML.

2.3.2. Índice de Sharpe

O índice de Sharpe (1966), também conhecido por *reward-to-volatility ratio* (rácio de recompensa pela volatilidade), é uma medida comum para classificar carteiras de títulos, no que diz respeito à sua relação entre risco e rendibilidade. A aversão ao risco implica que os investidores apenas estarão dispostos a aceitar uma recompensa inferior para os seus investimentos caso se verifique uma redução suficiente do risco em que incorrem.

Assim, uma variação da rendibilidade esperada para a carteira terá de ser compensada por uma redução do seu desvio-padrão. O índice de Sharpe quantifica a recompensa incremental, em termos de aumento de rendibilidade esperada em relação à alternativa de investimento livre de risco, por unidade de variação do desvio-padrão dessa carteira. Deste modo, um ativo isento de risco teria um prémio de risco nulo e um desvio-padrão de zero.

Um maior índice indica uma rendibilidade em excesso superior por unidade de volatilidade, ou seja, uma carteira mais eficiente. É de realçar que esta medida é útil para a avaliação do desempenho de carteiras, não sendo contudo aplicável a títulos de forma individual. O índice de Treynor difere deste, na medida em que o primeiro nos permite obter uma relação entre rendibilidade e risco sistemático e este nos dá uma perspetiva de risco total, ou seja, o padrão que serviu de referência a Treynor foi a SML, enquanto Sharpe se baseou na CML.

Segundo Bodie, Kane, & Marcus (2010), a medida de Treynor pode diferir da medida de Sharpe, o que sugere que a medida adequada de desempenho depende do papel da posição de risco na carteira global do investidor.

A expressão do índice de Sharpe é a seguinte:

$$IS_p = \frac{R_p - R_f}{\sigma_p} \quad (2)$$

Onde:

IS_p = Índice de Sharpe;

σ_p = Desvio-padrão da rendibilidade da carteira p.

Se IS_p estiver acima da CML, o desempenho da carteira superou o mercado. Se, por outro lado, estiver abaixo da CML, é sinal de que o desempenho da carteira foi inferior ao do mercado, tendo sido superada por este.

2.3.3. Medida de Jensen

A medida de Jensen, também designada por alfa de Jensen, foi proposta por Jensen (1968) no seu estudo de avaliação do desempenho de fundos de investimento, aplicado ao período compreendido entre 1945 e 1964, tendo a amostra utilizada consistido em 115 fundos mútuos e fundos de capital aberto. Esta medida constitui uma forma de avaliar o desempenho de um título ou carteira de títulos, representando a sua rendibilidade esperada, dado um determinado nível de risco sistemático.

Como podemos observar na expressão seguinte, a rendibilidade esperada de um título ou carteira está linearmente relacionada com a rendibilidade de mercado:

$$\alpha_p = R_m - [R_f + \beta_p(R_m - R_f)] \quad (3)$$

Onde:

α_p = Alfa de Jensen;

R_m = Taxa de rentabilidade média da carteira representativa do mercado.

Em equilíbrio, os títulos estarão corretamente avaliados, sendo o alfa nulo. Um alfa positivo significa que o desempenho do título superou o mercado, já que tem uma rentabilidade superior à de equilíbrio, obtida em função do risco sistemático, representando assim uma oportunidade de investimento para os investidores, ao mesmo tempo que sugere que o respetivo título está subavaliado. De entre os títulos com alfas positivos, o que apresentar um valor mais elevado será o que oferece uma rentabilidade esperada mais elevada. Por outro lado, um título com alfa negativo sugere que o respetivo ativo não superou o mercado, já que gera uma rentabilidade inferior àquela que compensaria o risco sistemático incorrido, estando esta situação associada a ativos sobreavaliados.

2.3.4. Índice de Modigliani e Modigliani

O índice de Modigliani & Modigliani (1997), ou M², representa uma medida de avaliação de desempenho ajustada ao risco, medindo a diferença da rentabilidade entre uma carteira alavancada e gerida, de modo a corresponder à volatilidade do índice passivo ou de referência, e a rentabilidade sobre esse índice. A base deste indicador é o ajuste de cada carteira ao nível de risco da carteira de referência, medindo posteriormente o desempenho da carteira de risco equivalente.

“With all portfolios on the same scale, RAP allows us to compare apples to apples and, with the proper qualifications, draw conclusions about the relative performance of portfolios and their managers.” (Modigliani & Modigliani, 1977, p.53)².

Este indicador é expresso em termos percentuais, o que permite uma melhor interpretação dos resultados obtidos:

² Consultado em Modigliani & Modigliani (1997).

$$M^2 = [IS_p - IS_M]\sigma_M \quad (4)$$

Onde:

M^2 = Índice de Modigliani.

Quanto maior o valor do índice, melhor o desempenho da carteira, ou seja, uma melhor eficiência face à sua carteira de referência.

2.3.5. Índice de informação

O índice de informação, ou *appraisal ratio*, compõe o grupo dos cinco indicadores de desempenho de uma carteira de títulos, que vêm sendo referidos até então na maioria dos estudos que procuram evidências acerca desta temática: índice de Treynor, índice de Sharpe, medida de Jensen, M^2 e índice de informação. Este indicador não é mais do que o quociente entre o *alfa* do título ou da carteira e o seu risco não sistemático. Assim, mede a rentabilidade anormal por unidade de risco diversificável.

O índice ou rácio de informação pode ser calculado através da seguinte fórmula:

$$RI_p = \frac{\alpha_p}{\sigma_p} \quad (5)$$

Onde:

RI_p = Rácio de informação.

Quanto mais elevado o valor do indicador, melhor a remuneração da carteira face ao nível de risco não sistemático assumido.

2.4. Fatores comportamentais

Como vimos até então, a abordagem das finanças tradicionais tem as suas bases assentes na hipótese da eficiência dos mercados, que se rege por princípios de racionalidade e aversão ao risco. Deste modo, seria de esperar que os investidores agissem de acordo com a perspectiva de que os ativos se encontrem em equilíbrio, o que significaria a impossibilidade de superar o desempenho dos mercados, através de estratégias de arbitragem. No âmbito das finanças tradicionais, e dado que as decisões financeiras são

tomadas com base na relação entre risco e rendibilidade, os preços dos ativos refletem o seu valor fundamental.

Numa breve análise, veremos que a irracionalidade humana há muito que fez despertar estudos na área da psicologia, com o objetivo de entender o processo de tomada de decisão por parte dos investidores. Neste âmbito, tem vindo a ganhar ênfase a aliança entre as finanças e a psicologia, de onde emergem os primeiros passos das finanças comportamentais. Embora venham sendo estudadas desde há largos anos, apenas mais recentemente ganharam visibilidade, nomeadamente aquando do fenómeno das bolhas tecnológicas, no início do século.

De seguida, vamos analisar alguns dos fenómenos mais comuns no âmbito das finanças comportamentais que influenciam o comportamento dos investidores e que os distingue do “*homem racional*” da teoria económica clássica, como seja o excesso de confiança e a representatividade. De facto, aquando da tomada de decisão, os investidores deixam-se influenciar pelas suas crenças, preconceitos e outros desvios, que os afastam da racionalidade.

2.4.1. Excesso de confiança

O excesso de confiança³ é um dos desvios mais estudados e mais comuns entre os investidores. Estes tendem a sobrestimar a precisão das suas previsões, bem como as suas capacidades e a subestimar os riscos de perda nas suas carteiras. Os investidores confiam no seu poder de previsão, e tendem a não admitir que podem ter desvantagem informacional. Segundo Bodie et al. (2010), o excesso de confiança pode ser aplicado aos gestores de carteiras, o que pode explicar uma gestão demasiadamente ativa de determinadas carteiras, em vez da opção por uma gestão mais passiva.

Odean (1998) verificou que os investidores com excesso de confiança tendem a realizar mais transações que os investidores menos confiantes. A sua amostra consistiu na recolha de transações de 10.000 investidores de uma corretora, para um período compreendido entre 1987 e 1993. O autor encontrou evidência de que os investidores com excesso de confiança acreditam ser melhores que os restantes na escolha dos títulos que compõem as suas carteiras, bem como na decisão do momento de compra ou venda de um título.

³ Muitas vezes designado pelo seu termo em inglês: *overconfidence*.

Contudo, foi também encontrada evidência de que os investidores que realizam mais transações obtêm uma rendibilidade significativamente inferior à de mercado.

Montier (2006) inquiriu 300 gestores de fundos de diferentes nacionalidades e continentes, a fim de concluir qual a sua posição face ao desempenho médio dos gestores de fundos. Das respostas obtidas, constatou que 74% dos gestores acreditavam que tinham tido um desempenho acima da média. Os restantes 26% consideram que tinha um desempenho mediano. Assim, os inquiridos consideraram que o seu desempenho profissional era médio ou superior à média, facto que sugere um nível irracional de excesso de confiança dos inquiridos, já que apenas 50% pode estar acima da média.

Embora num contexto distinto dos mercados financeiros, Kos & Clarke (2001) procuraram evidência do desvio de excesso de confiança, recorrendo a uma amostra de 100 indivíduos com idades compreendidas entre os 18 e os 30 anos. Através de um questionário, obtiveram dados sobre a perspetiva de ocorrência de quatro eventos negativos na sua vida, tais como desenvolvimento de cancro da pele, envolvimento num grave acidente de viação como condutor, ou como passageiro, e por fim, necessidade de usar aparelho auditivo. Os resultados revelam que 90% dos inquiridos se classificavam como superiores à média em determinado domínio como, por exemplo, a capacidade de condução.

2.4.2. Representatividade

Este desvio comportamental⁴ está associado ao facto dos investidores fazerem julgamentos com base em pensamentos estereotipados e tomarem decisões com base na experiência adquirida ao longo da vida, desvalorizando informações recentes e potencialmente relevantes.

Uma explicação deste desvio comportamental comum na literatura é dada por Tversky & Kahneman (1983)⁵. No seu estudo, os autores personificam uma mulher chamada Linda, bela, simples, sincera e socialmente justa. Enquanto estudante, esta preocupava-se com questões de justiça social, tendo também participado em manifestações antinucleares.

Foram apresentadas aos inquiridos duas possibilidades: A: Linda é bancária, ou B: Linda é bancária e ativista em movimentos feministas. A maioria dos indivíduos opta pela hipótese B, uma vez que, ao assimilar a informação disponibilizada anteriormente, identificam a

⁴ Também designado por *representativeness*.

⁵ Consultado indiretamente e adaptado de Baker et al. (2011).

segunda hipótese como sendo a mais representativa de Linda. Contudo, em nenhum momento do texto é referida a sua profissão ou feita qualquer referência à sua eventual condição de feminista. O facto de ser referido que esta se preocupa com questões sociais, levou os indivíduos a assumir que esta se preocupa com todo o tipo de questões de discriminação. Neste exemplo é clara a evidência da criação de estereótipos com base em informações fornecidas, facto que ocorre também no âmbito dos mercados financeiros, levando os investidores a tomar decisões com base em experiências passadas, podendo descorar informações recentes e relevantes relativamente a determinados títulos financeiros.

Tendo por base a análise de Baker et al. (2011), podemos concluir que este efeito, no caso dos investidores, pode levar à propensão para não valorizar o efeito dimensão da amostra, acreditando que uma pequena amostra é representativa de uma população ampla e de padrões comportamentais definidos. Os investidores tendem a desenhar rapidamente um padrão com base em pequenas amostras, bem como a extrapolar tendências aparentes para um horizonte de longo prazo. Dados recentes de perspectivas positivas influenciam as previsões dos analistas, gerando assim uma pressão compradora.

2.4.3. Aversão a perdas

A propensão para as apostas e para os jogos está há muito enraizada no comportamento e psicologia humana. Esta tendência associada aos jogos de sorte e azar pode ser determinada por fatores biológicos, sociológicos, religiosos ou socioeconómicos. Assim, à semelhança dos desvios comportamentais anteriores, também este, frequentemente designado por aversão a perdas, tem sido estudado de forma a encontrar evidências da relação entre a propensão para a aposta e a sua influência no investimento em mercados acionistas.

Barberis, Huang, & Santos (2001) procuraram evidência deste fator comportamental analisando em que medida, não só a volatilidade dos títulos mas também as experiências em investimentos passados estavam relacionados com a aversão ao risco. As conclusões obtidas sugerem que a aversão ao risco está relacionada com factos verificados em investimentos anteriores. Após investimentos com ganhos, o investidor demonstra menor aversão ao risco, uma vez que o sentimento de resultado positivo lhe confere também um

sentimento de margem para a possibilidade de perda. Investidores com histórico de rendibilidades negativas tendem a ser menos avessos a perdas e flutuações dos seus ativos.

Kumar (2009) analisou até que ponto as atitudes dos indivíduos relativamente ao jogo influenciam as decisões de investimento em ações. A amostra de dados utilizada foi composta por um painel de participações em carteiras de investimento de um grupo de investidores individuais durante 6 anos (1991 a 1996), respeitantes a uma corretora norte americana. Foi encontrada evidência de que os investidores individuais apresentam forte preferência por ações com características de lotaria, ao contrário das instituições que apresentam uma relativa aversão a estas ações. O autor concluiu também que fatores socioeconómicos intensificam a propensão para o investimento neste tipo de ações, bem como os fatores económicos, como sendo períodos de forte recessão ou instabilidade económica. De um modo geral, foi encontrada evidência de uma propensão, por parte dos investidores, para a procura de rendibilidades anormais, recorrendo estes a ações que pudessem ter um comportamento equivalente a um bilhete de lotaria. Adicionalmente, a evidência deste comportamento foi mais forte em ambientes económicos considerados débeis.

2.5. Evidência de anomalia na relação entre risco e rendibilidade

De acordo com a teoria evidenciada ao longo da dissertação, bem como os estudos apresentados, concluímos que para um determinado ativo ou carteira, podemos esperar uma relação positiva entre a rendibilidade deste e o risco que lhe está associado. Contudo, como iremos demonstrar ao longo deste ponto, vários são os autores que têm demonstrado empiricamente uma relação inversa ao esperado, carecendo ainda, apesar de replicados para vários mercados e economias, de mais investigação.

Ang, Hodrick, Xing, & Zhang (2006) analisaram a relação entre risco e rendibilidade, considerando como índice de volatilidade o VIX⁶, para o período compreendido entre janeiro de 1986 e dezembro de 2000, funcionando este como uma *proxy* de volatilidade para setores de inovação tecnológica. Os autores começaram por encontrar evidência de que as ações com maior exposição a inovações tecnológicas se tornam mais voláteis, mas que, no longo prazo, proporcionam rendibilidades médias inferiores quando comparadas

⁶ VIX é a simbologia utilizada para o Chicago Board Options Exchange Market Volatility Index, uma medida de volatilidade implícita do índice de opções S&P500.

com as menos voláteis. Adicionalmente concluíram que a volatilidade transversal anual era de cerca de -1%, o que sugere que as rendibilidades médias são decrescentes para ações com uma elevada sensibilidade histórica a alterações no índice, refletindo assim um prémio de risco negativo. No entanto, apesar do prémio de risco ser negativo e significativo, os autores consideraram que a dimensão relativamente reduzida da amostra poderia ser um condicionante dos resultados, pelo que estes devem ser interpretados com precaução. Posteriormente, o estudo foi alargado a um conjunto de ações, classificadas de acordo com a sua volatilidade idiossincrática. Os resultados obtidos foram robustos, mostrando que ações com volatilidade idiossincrática elevada proporcionam rendibilidades ajustadas ao risco mais reduzidas.

Clarke, Silva, & Thorley (2006) focaram o seu estudo na análise do risco histórico, bem como na rendibilidade de um conjunto significativo de valores mobiliários ao longo de várias décadas. Os autores recolheram dados das 1.000 empresas com maior capitalização no mercado americano através do CRSP, para o período compreendido entre janeiro de 1968 a dezembro de 2005. A sua análise consistiu na construção de matrizes de covariância com vista à observação da rendibilidade ajustada ao risco, bem como a aplicação do índice de Sharpe para a análise da rendibilidade anormal das carteiras. De um modo geral, os resultados evidenciaram que o risco é reduzido comparativamente com a carteira de mercado. Quando medido através do desvio-padrão, apresenta valores de cerca de 0,25, e quando medido através do beta de mercado, ronda os 0,33. Os resultados são consistentes com os de Ang et al. (2006), que concluem que as ações com maior volatilidade histórica apresentam níveis de rendibilidade mais reduzidos. Finalmente, os resultados apontam para elevados índices de Sharpe nas carteiras de variância mínima.

Blitz & van Vliet (2007) observaram o efeito da volatilidade na rendibilidade dos títulos do mercado norte-americano, bem como para o mercado europeu e japonês de forma individual. Na realização da pesquisa empírica, os autores recolheram⁷ as cotações mensais de dezembro de 1985 a janeiro de 2006, de todos os constituintes do índice FTSE World Develops, composto, em média, por 2.000 títulos de elevada capitalização. Para a aplicação da sua metodologia, recorreram ao modelo de três fatores de Fama & French

⁷ Os dados relativos ao índice FTSE foram obtidos através da base de dados Factset, Compustat (para outros dados fundamentais relativos ao mercado norte-americano), Worldscope (para dados dos restantes mercados) e por fim Thomson Financial Datastream (para taxas de juro de curto-prazo).

(1992, 1993), obtido através da regressão do excedente da rendibilidade diária ($R_{p,t} - R_{f,t}$), e os fatores capitalização bolsista (SMB) e valorização de mercado (HML), formando carteiras de acordo com a valorização do mercado, através do rácio *market-to-book*, rendibilidade mensal face à rendibilidade do ativo isento de risco e capitalização bolsista.

Foi encontrada evidência de que a carteira com menor volatilidade gerou rendibilidades acima da média, verificando-se uma diferença entre a média de rendibilidades da carteira de decil inferior e superior na ordem dos 5,9%. Numa perspetiva de análise das rendibilidades ajustadas ao risco, e não de diferenciais absolutos, verificaram que a volatilidade da carteira com menor volatilidade é apenas 2/3 da volatilidade da carteira de mercado. Por outro lado, o valor do desvio-padrão da carteira de maior volatilidade é aproximadamente o dobro do respetivo valor da carteira de mercado.

Os autores obtiveram, para a carteira de decil inferior, um índice de Sharpe de 0,72, contra os 0,40 correspondentes ao índice obtido para a carteira de mercado. A partir da regressão do modelo CAPM, para a carteira de decil inferior, foi encontrado um beta de 0,56 e um alfa positivo de 4,0% com significância estatística ao nível de 1%. Para a carteira com maior risco, verificou-se um beta de 1,58 e um alfa de -8,0%, o que demonstra uma relação negativa entre o risco e a rendibilidade. Os resultados foram consistentes com os de Ang et al. (2006), que documentaram um alfa negativo para ações com elevada volatilidade.

Ang, Hodrick, Xing, & Zhang (2009) estudaram o comportamento histórico das rendibilidades verificadas para ações com volatilidade idiossincrática elevada, a fim de analisar até que ponto os títulos com volatilidade superior, decorrente do risco não diversificável, geraram rendibilidades inferiores aos títulos que apresentaram uma volatilidade mais reduzida. Para tal, os autores consideraram as rendibilidades diárias dos títulos relativos a 23 mercados desenvolvidos⁸, selecionando os países de acordo com a constituição do MSCI e do Índice de países desenvolvidos, utilizando para a obtenção de dados o CRSP e Compustat para o caso dos Estados Unidos e Datastream para os restantes títulos. Para os dados internacionais, a amostra corresponde ao período entre janeiro de 1980 a dezembro de 2003, exceto para Finlândia, Grécia, Nova-Zelândia, Portugal, Espanha e Suécia que se iniciam em meados da década de 80. Relativamente aos Estados

⁸ Canadá, França, Alemanha, Itália, Japão, Reino Unido, Estados Unidos da América, Austrália, Áustria, Bélgica, Dinamarca, Finlândia, Grécia, Hong-Kong, Irlanda, Holanda, Nova Zelândia, Noruega, Portugal, Singapura, Espanha, Suécia, e Suíça.

Unidos, foram eliminados os dados relativos a 5% das empresas mais pequenas, de acordo com a capitalização bolsista, sendo considerada uma amostra de julho de 1963 a dezembro de 2003. Para a aplicação da metodologia, os autores subdividiram os dados em dois grupos, G7, respeitantes aos mercados de maior capitalização, e restantes mercados desenvolvidos, por forma a aplicar a metodologia e modelo de regressão desenvolvidas por Fama & Macbeth (1973). Após a triagem dos 23 mercados, a diferença verificada entre o alfa ajustado aos fatores mercado, SMB e HML, para o quintil de volatilidade mais elevada foi de -1,31% por mês. Estes resultados, para além de serem considerados pelos autores como estatisticamente significativos, foram evidentes nos diferentes países em análise, levando os autores a concluir que a relação de elevada volatilidade não é apenas respeitante a um mercado em específico, consistente com Ang et al. (2006), mas verificada de uma forma global. As conclusões dos autores validam a hipótese de que, no mercado global, as ações com elevada volatilidade tendem a obter rendibilidades mais reduzidas, quando comparadas com ações de menor volatilidade.

Clarke, Silva, & Thorley (2010) desenvolveram o seu estudo a partir de uma amostra de títulos do mercado norte-americano de pequena e grande capitalização incluídos na base de dados CRSP, para o período compreendido entre 1931 e 2008. Seguindo a metodologia de Fama & French (1993), os autores construíram carteiras de acordo com a sua volatilidade e beta histórico, por forma a procurar evidência consistente com os estudos do binómio risco-rendibilidade. Os autores concluíram que a longo prazo a rendibilidade obtida pelo fator VMS (volatilidade elevada menos estável) é baixa ou negativa. Contudo, os autores concluíram também que o fator VMS está correlacionado positivamente com a rendibilidade geral do mercado, bem como com a rendibilidade de títulos de baixa capitalização, SMB.

Baker et al. (2011) procuraram evidência no desenvolvimento do mesmo tema, efetuando uma análise histórica das cotações de ações norte americanas, obtidas através do CRSP, desde janeiro de 1968 a dezembro de 2008. As ações foram ordenadas em cinco grupos, de acordo com a volatilidade total ou com o beta, relacionando-os com as respetivas rendibilidades. Independentemente da forma como o risco foi considerado, os resultados indicam que as carteiras de baixo risco superaram as rendibilidades quando comparados com o elevado risco para o mesmo período. Para explicar este comportamento, os autores procuraram também uma explicação de acordo com os princípios das finanças

comportamentais, atribuindo a anomalia de baixo risco às preferências dos investidores por ações de elevada volatilidade, frequentemente designadas de lotarias.

Blitz & van Vliet (2011) levaram a cabo um estudo com o objetivo de comparar as estratégias de baixa volatilidade, para verificar até que ponto se confirma a evidência de estudos anteriores, de que ações de baixo risco tendem a gerar maiores níveis de rentabilidade. Para tal, efetuaram uma comparação direta das rentabilidades com um índice de baixa volatilidade para fins de *benchmark*. Contudo, as evidências demonstraram a existência de problemas devido ao facto da construção do índice de referência se basear num grande número de pressupostos subjetivos. Os autores concluem que para a avaliação do desempenho dos gestores de fundos, devem ser usadas alternativas robustas ao *benchmark*, como sejam o índice de Sharpe ou a medida de Jensen (alfa), ponderando a carteira de mercado com o índice de referência.

Soe (2012) analisou a anomalia risco-rentabilidade, efetuando uma análise do mercado acionista norte-americano, bem como dos mercados internacionais e economias emergentes. O autor recorreu ao índice de Sharpe para medir a eficácia das estratégias numa análise de *trade-off* entre risco e rentabilidade, chegando à conclusão de que as estratégias de investimento de baixa volatilidade possuem desempenhos ajustados ao risco superiores à carteira de referência. Ao analisar os mercados internacionais desenvolvidos e emergentes, encontrou o mesmo tipo de resultado. O nível de redução do risco no longo prazo é ainda mais significativo do que no mercado norte-americano, tendo maior incidência nos mercados emergentes.

Dutt & Humphery-Jenner (2013) investigaram a anomalia de baixa volatilidade, procurando evidência de rentabilidades históricas anormais face à volatilidade dos títulos. Os autores procuraram também perceber se a anomalia entre risco e rentabilidade evidenciada por outros autores, principalmente no mercado norte-americano, se verificava também nos mercados financeiros globais. Para tal, analisaram os mercados da Ásia emergente⁹, os mercados emergentes da Europa, Médio Oriente e África (EMEA)¹⁰, América Latina¹¹ e os mercados desenvolvidos¹², com exceção dos Estados Unidos da

⁹ Ásia emergente compreende os seguintes países: Índia, Indonésia, Malásia, Paquistão, Filipinas, Coreia do Sul, Taiwan, e Tailândia, excluindo os autores a China, devido às restrições impostas aos investidores.

¹⁰ Os mercados emergentes EMEA compreendem: República Checa, Egito, Hungria, Israel, Jordânia, Marrocos, Polónia, Rússia, África do Sul, Turquia e Argentina.

¹¹ América Latina compreende: Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, México, Peru e Venezuela.

América e Canadá, para o período compreendido entre 1990 e 2010. Para o tratamento dos dados obtidos, os autores calcularam a variância média de cada título, bem como o volume de negócio dos últimos 500 dias, obtendo assim a capitalização bolsista do mercado, procedendo à remoção dos títulos cujo volume de negócios médio se encontrava no intervalo dos 10% mais reduzidos por região, de modo a não refletir apenas o prémio de risco decorrente dos títulos de baixa liquidez, documentado por Liang & Wei (2012). Os resultados obtidos permitiram concluir que a rendibilidade média histórica apresentada pelas carteiras do quintil inferior (com menor volatilidade) foi superior ao das carteiras do quintil superior (com maior volatilidade), validando assim a hipótese de que existia uma anomalia volatilidade-rendibilidade. Quanto à segmentação por mercado, os resultados sugerem que a anomalia de baixa volatilidade existe em ambos os mercados emergentes globais, bem como nos mercados desenvolvidos. Estas conclusões são consistentes com estudos anteriores, nomeadamente com os de Ang et al. (2009) e Soe (2012).

Com o objetivo de testar a hipótese de que títulos com baixa volatilidade geram rendibilidades superiores aos títulos com volatilidade superior, Ghayur, Heaney, & Platt (2013) aplicaram o seu estudo aos mercados financeiros de países desenvolvidos, e economias emergentes. Os autores analisaram o desempenho histórico mensal do índice Russell 1000¹³, para o período compreendido entre 1 de janeiro de 1979 e 30 de setembro de 2012. Para a análise empírica formaram diversas carteiras, de acordo com a volatilidade diária, bem como dois painéis distintos, de acordo com o ponderador das carteiras de títulos, capitalização bolsista ou distribuição equitativa da proporção de investimento em cada título. A metodologia aplicada pelos autores consistiu no cálculo dos *z-scores standard* através do logaritmo inverso das rendibilidades mensais, por forma a obter as ponderações dos títulos com volatilidade superior e inferior, tal como, a ponderação do investimento a aplicar na gestão ativa da carteira.

Os resultados obtidos pelos autores permitiram concluir que estratégias de baixa volatilidade podem gerar rendibilidades superiores, em alternativa a uma procura de

¹² Como mercados desenvolvidos, os autores consideraram: Austrália, Áustria, Bélgica, Bermudas, Grã-Bretanha, Chipre, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Hong-Kong, Irlanda, Israel, Itália, Japão, Ilhas Maurícias, Holanda, Nova Zelândia, Noruega, Portugal, Singapura, Espanha, Suécia e Suíça.

¹³ O índice Russell 1000 mede o desempenho do segmento de grande capitalização do universo de ações dos EUA. É um subconjunto do Índice Russell 3000, e inclui cerca de 1.000 dos maiores títulos com base numa combinação de seu valor de mercado e participação índice atual. Foi construído para proporcionar um barómetro abrangente e imparcial para o segmento de grande capitalização e é completamente reconstituído anualmente para garantir que ações novas e crescentes são refletidas.

maximização do índice de Sharpe. Assim, ao serem considerados títulos com baixa volatilidade no processo de afetação de títulos a carteiras, potencia-se a criação de carteiras mais eficientes. Os autores concluíram ainda que muitos investidores procuram uma gestão ativa do beta da carteira, considerando fundos ou índices como referência, limitando assim as oportunidades de arbitragem. Por fim, estes apresentam uma possibilidade de colmatar esta limitação, gerindo de forma ativa o beta da carteira, ao mesmo tempo que incorporam títulos que lhe permitem explorar a anomalia de baixa volatilidade, através do ajustamento ativo.

Muito recentemente Li, Sullivan, & Garcia-Feijoo (2014) desenvolveram um estudo com o intuito de perceber e evidenciar a existência de limitações da anomalia associada à baixa volatilidade, considerando o período de 1963 a 2010, e analisando tanto o mercado norte-americano, como mercados internacionais. Os autores seguiram o modelo de três fatores de Fama & French (1992, 1993), obtido através da regressão do excedente da rendibilidade diária ($R_{p,t} - R_{f,t}$), e os fatores SMB e HML. Para a aplicação deste modelo de regressão, os autores constituíram carteiras de títulos com base na volatilidade e beta, dividindo-as por quintis, por forma a segmentá-las de acordo com os níveis de risco. Os resultados obtidos permitiram concluir que as estratégias de negociação baseadas na baixa volatilidade são mais rentáveis, gerando uma rendibilidade histórica mais elevada do que a obtida em ações com elevada volatilidade. Contudo, os autores demonstraram que a exploração desta anomalia é mais limitada do que os anteriores estudos documentavam, uma vez que a anomalia terá tendência a alcançar o equilíbrio com relativa rapidez, o que levaria à necessidade de reequilíbrio da carteira e consequentemente, implicaria que se incorresse em custos de transação. Estes custos, por sua vez, diminuiriam a rendibilidade líquida do investidor. Os autores concluíram igualmente que este efeito é verificado maioritariamente em títulos com baixa liquidez e reduzido preço de transação (inferior a US \$5). De um modo geral, os autores concluíram que os investidores enfrentam limitações importantes para a arbitragem, tais como liquidez, reequilíbrio do mercado e custos de transação, que juntos reduzem a capacidade obtenção de rendibilidades anormais esperados nas estratégias de baixa volatilidade.

Frazzini & Pedersen (2014) analisaram a relação entre o risco e rendibilidade, considerando 20 mercados internacionais, e incluindo índices acionistas, obrigações estatais, mercados derivados, índices de crédito e obrigações institucionais, bem como

diferentes períodos, de acordo com os mercados analisados, mas cobrindo sempre longos períodos (várias décadas). A metodologia adotada pelos autores baseou-se na construção de carteiras classificadas de acordo com o beta, analisando as respectivas rendibilidades médias, os betas de mercado, a volatilidade, o índice de Sharpe, o alfa ajustado e o fator BAB¹⁴. Os autores encontraram evidência de que as carteiras com betas elevados têm alfas menores e índices de Sharpe também menores, comparativamente com as carteiras de betas reduzidos. Assim, a evidência encontrada contraria a hipótese evidenciada pela SML e prevista pelo modelo CAPM, de que existe uma relação linear entre o risco que se incorre num determinado investimento e a respetiva rendibilidade.

¹⁴ O fator BAB é definido pelos autores como uma carteira de títulos de baixa volatilidade, complementada com uma posição curta em ativos de alto beta, por forma a obter uma carteira de beta igual a um.

3. AMOSTRA E METODOLOGIA

3.1. Amostra

Para o desenvolvimento do estudo empírico foram utilizados dados históricos referentes ao período de 1 de janeiro de 2002 a 31 de dezembro de 2013. Para a construção das carteiras de títulos foram extraídos, através da plataforma de dados históricos *Yahoo Finance*, todas as ações que compõem o índice PSI Geral, correspondente a 52 títulos. Após validação das cotações de cada título, verificámos que para o período da amostra apenas 32 títulos apresentavam dados enquadráveis no horizonte temporal definido, fixando o total da amostra neste número de títulos. Para aplicação da metodologia foram recolhidos os dados históricos relativos à Euribor a 12 meses (r_f) como *proxy* para a taxa de juro isenta de risco, recolhendo estes dados na plataforma do Banco de Portugal. A escolha desta taxa como indicador de rendibilidade do ativo isento de risco ao invés de obrigações soberanas, prende-se com o efeito da crise financeira nessas obrigações que no caso de Portugal elevaram o custo das suas emissões para valores desajustados para um ativo considerado sem risco. Assim, e sendo em muitos estudos considerado como r_f a rendibilidade de obrigações soberanas (e.g., Baker et al, 2011), ponderámos a escolha das obrigações da Alemanha devido à sua estabilidade política, económica e inclusão monetária. Contudo, não sendo o país de origem do estudo consideramos que poderíamos introduzir o risco país na nossa análise, recaindo a escolha sobre uma taxa representativa de ativo isento de risco definida por uma instância europeia¹⁵, a Euribor a 12 meses. Por fim, a rendibilidade de mercado, definida como a rendibilidade do índice PSI-20, foi obtida tendo por base o recurso à base de dados históricos online do grupo NYSE-Euronext.

3.2. Metodologia

Para o tratamento e desenvolvimento dos dados, baseámo-nos na metodologia aplicada por Baker et al. (2011), formando carteiras de títulos de acordo com a sua volatilidade histórica e beta. Assim, foram calculadas as rendibilidades mensais de cada título formando as carteiras de acordo com a rendibilidade ponderada das carteiras anuais para cada uma das empresas que compunham a amostra. O desenvolvimento das carteiras que compõem o nosso estudo diferiu dos autores, uma vez que o número de títulos da sua amostra era

¹⁵ European Banking Federation.

superior a 1.000, significativamente mais elevado do que o número de títulos que compõem o mercado português.

Assim, não sendo possível dividir em quintis a amostra, optámos por efetuar uma divisão de títulos com base na mediana, com o objetivo de subdividir de forma semelhante por volatilidade ou beta tal como podemos verificar na tabela 1.

Tabela 1 - Carteiras de títulos desenvolvidas

Carteira	Painel	Posição	Período	Títulos
1	Comum	Completa	2002 a 2013	32
2	Comum	Completa	2002 a 2007	32
3	Comum	Completa	2008 a 2013	32
4	Beta	Acima da mediana	2002 a 2013	15
5	Beta	Abaixo da mediana	2002 a 2013	17
6	Beta	Acima da mediana	2002 a 2007	17
7	Beta	Abaixo da mediana	2002 a 2007	15
8	Beta	Acima da mediana	2008 a 2013	16
9	Beta	Abaixo da mediana	2008 a 2013	16
10	Volatilidade	Abaixo da mediana	2008 a 2013	15
11	Volatilidade	Abaixo da mediana	2002 a 2007	16
12	Volatilidade	Acima da mediana	2002 a 2007	16
13	Volatilidade	Acima da mediana	2002 a 2013	16
14	Volatilidade	Abaixo da mediana	2002 a 2013	16
15	Volatilidade	Acima da mediana	2008 a 2013	17

Neste seguimento, e numa perspetiva de diferenciação face a Baker et al. (2011), introduzimos uma divisão do período em análise, para obtermos indicadores que nos permitam analisar o comportamento das carteiras no período global, no período pré-crise (2002 a 2007) e durante a crise económica (2008 a 2013). Para a obtenção dos resultados, foram aplicados os indicadores de avaliação de desempenho, definidos e caracterizados no capítulo 2, com o intuito de medir a rendibilidade face ao risco da carteira e do mercado, rendibilidade face à rendibilidade esperada em equilíbrio, níveis de eficiência e rendibilidade por unidade de risco diversificável.

Serão calculadas as medidas de desempenho (1) a (5), referidas no capítulo 2, bem como medidas adicionais, apresentadas de seguida.

Para o cálculo do alfa ajustado, foi aplicada a metodologia utilizada por Blitz & van Vliet (2007), relativa ao modelo de regressão de três fatores desenvolvido por nos seus estudos de Fama & French (1992, 1993). Neste seguimento, classificámos todas as ações de acordo

com a sua valorização HML, através do rácio *market-to-book*, bem como de acordo com a sua capitalização bolsista *size* (SMB). A definição destes dois indicadores foi efetuada como a diferença entre a rendibilidade média dos nove títulos com valores mais elevados menos os nove títulos com valores mais reduzidos, por forma a aproximarmo-nos dos 30% utilizados pelo autor.

A fórmula utilizada para a regressão foi:

$$R_p = \alpha_p + \beta_p(R_m - R_f) + s_pSMB + h_pHML + \varepsilon_p \quad (6)$$

Onde:

β_p, s_p e h_p = fatores de estimação.

Por fim, procedemos ao cálculo do *tracking error*, por forma a verificar em que medida as carteiras de títulos se aproximam de uma réplica do seu *benchmark*, ou seja, qual o desvio-padrão entre as rendibilidades da carteira de títulos e o índice de referência.

O *tracking error* (TE) pode ser obtido através da seguinte fórmula:

$$TE_p = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_p - R_m)^2}{N - 1}} \quad (7)$$

Onde:

TE_p = *Tracking error* da carteira p;

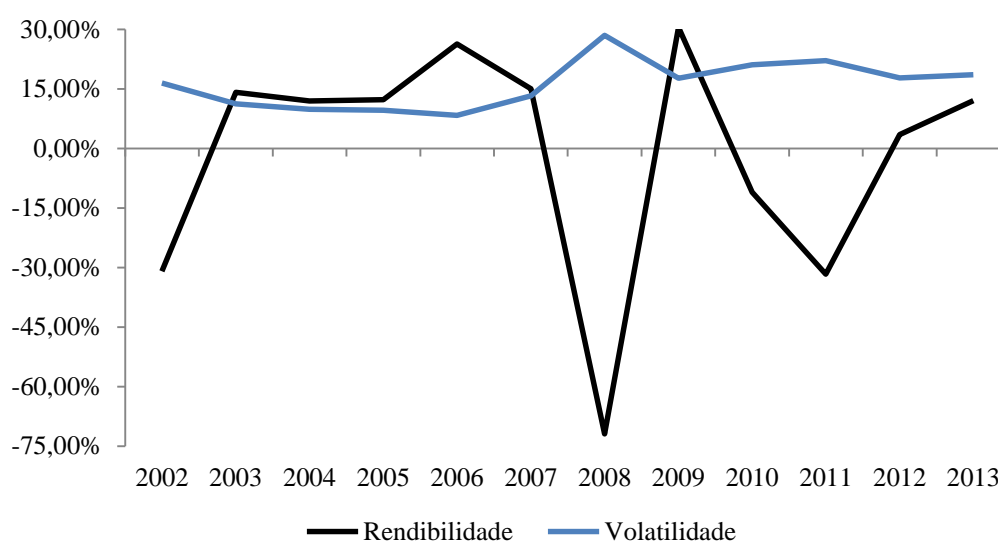
N = número de períodos.

4. RESULTADOS EMPÍRICOS

Neste capítulo serão apresentados e analisados os resultados empíricos obtidos, bem como efetuada a comparação com os resultados alcançados por outros autores que realizaram estudos com objetivos semelhantes.

Começamos por analisar a evolução da rentabilidade média anual e da volatilidade do índice PSI-20 para o período compreendido entre janeiro de 2002 e dezembro de 2013, como se pode ver no gráfico 1.

Gráfico 1 - Rentabilidade e volatilidade do índice PSI-20 de 2002 a 2013



É visível que, ao longo do período global, existe uma correlação negativa entre estas duas variáveis, uma vez que em períodos de diminuição de volatilidade por parte do índice, a sua rentabilidade aumenta. Esta correlação mantém-se, quer no período de expansão, quer no período de crise, sendo contudo mais visível e acentuada neste último caso. É também de realçar que a relação tende a não se verificar na mesma proporção, sendo a rentabilidade do índice muito afetada por pequenas variações na volatilidade e sendo mais visível no ano de 2008 em que a volatilidade subiu de 0,13 para 0,28 e a rentabilidade caiu de 15,07% para -71,93%. Por fim, verificamos que a tendência de descida da volatilidade do índice a partir de 2011 é refletiva na tendência de recuperação da rentabilidade do índice que em 2013 apresentou já valores positivos na ordem dos 12,09%.

Na tabela 2 são apresentados os resultados provenientes da aplicação da regressão do modelo de três fatores de Fama & French (1993), através dos quais poderemos analisar as variáveis explicativas da rendibilidade obtida para as carteiras analisadas.

Tabela 2 - Regressão do modelo de três fatores de Fama & French (1993)

Carteira	RM-RF	SMB	HML	R^2 Ajustado
1	1,0710	0,2872	0,1327	0,9382
	<0,0001***	0,3106	0,5095	
2	0,9850	0,3264	-0,2749	0,9656
	<0,0001***	0,1289	0,1398	
3	0,8942	-0,1876	0,5947	0,9507
	0,054*	0,8033	0,2918	
4	1,3184	-0,1182	0,3830	0,9461
	<0,0001***	0,7299	0,1484	
5	0,8527	0,6450	-0,0882	0,8958
	<0,0001***	0,034**	0,6424	
6	1,1979	0,1483	-0,1298	0,8766
	0,030**	0,6814	0,6848	
7	0,7438	0,5282	-0,4394	0,7073
	0,072*	0,2294	0,2496	
8	1,1196	-0,6797	0,7541	0,9571
	0,052*	0,4898	0,2796	
9	0,6688	0,3045	0,4352	0,9294
	0,069*	0,6449	0,3494	
10	0,8000	0,3132	0,0091	0,9436
	0,040**	0,5959	0,9797	
11	0,8520	0,4667	-0,4730	0,7757
	0,057*	0,2719	0,2278	
12	1,1180	0,1860	-0,0768	0,6984
	0,072*	0,7263	0,8685	
13	1,2692	0,2019	0,4056	0,9321
	<0,0001***	0,5811	0,1493	
14	0,8729	0,3726	-0,1403	0,8814
	<0,0001***	0,2237	0,5123	
15	0,9773	-0,6295	1,1113	0,9531
	0,068*	0,5218	0,1651	

*** Significativamente diferente de zero ao nível de 1%

** Significativamente diferente de zero ao nível de 5%

* Significativamente diferente de zero ao nível de 10%

Nota: Os valores abaixo dos coeficientes representam o *p-value* da regressão.

Através da observação dos valores de R^2 ajustado, podemos concluir que o modelo utilizado apresenta potencial explicativo, uma vez que o valor de R^2 é sempre superior a

0,69, ou seja, as variáveis independentes explicam pelo menos 69% do comportamento da variável dependente. Podemos verificar que a variável mercado, representada por $(R_m - R_f)$, é a única que apresenta significância estatística para todas as carteiras analisadas, sendo o seu coeficiente positivo. Das outras duas variáveis, apenas a dimensão, representada por SMB, apresenta um coeficiente estatisticamente significativo e positivo no que respeita à carteira 5. Assim, podemos concluir que a rendibilidade das carteiras é explicada pela variável mercado, com exceção da carteira 5, em que a variável dimensão tem igualmente poder explicativo. A variável *market-to-book*, representada por HML, não é explicativa da rendibilidade das carteiras analisadas, uma vez que não apresentou, para nenhuma das carteiras, coeficientes com significância estatística.

Estes resultados significam que, no caso da variável mercado $(R_m - R_f)$, quanto maior a rendibilidade verificada para o mercado, maior a rendibilidade da carteira, na medida do seu coeficiente explicativo individual. No caso da carteira 5, constituída de acordo com a medida de risco beta, e considerando os valores abaixo da mediana, para o período 2002-2013, tanto a variável mercado como a variável dimensão são explicativas, e com sinal positivo. Deste modo, quanto maior for a rendibilidade do mercado e maior a dimensão da empresa, maior tende a ser a rendibilidade associada à carteira de baixo beta para o período de 2002 a 2013.

É ainda perceptível que, para as carteiras de 32 títulos (carteiras 2 e 3), existe uma tendência de redução dos coeficientes ao longo do período, ou seja, para o período anterior à crise, o valor dos coeficientes foi superior ao verificado para o período de crise. Podemos, por exemplo, verificar que um aumento de 1 ponto percentual na rendibilidade do mercado, de 2002 a 2007, representou um aumento de 0,9850 pontos percentuais na rendibilidade da carteira 1, enquanto que de 2008 a 2013, representou um aumento de 0,8942 pontos percentuais.

Como conclusão, foi encontrada evidência de uma relação positiva entre a rendibilidade das carteiras de títulos constituídas e a rendibilidade do índice PSI-20, resultados consistentes com Clarke et al. (2010) que obtiveram uma relação positiva entre a rendibilidade de fundos mútuos e o fator mercado.

De seguida, calculámos os dados mensais e anuais relativos à rendibilidade, desvio-padrão, variância, covariância e beta de todos os títulos que compõem a amostra, cujos resultados estão apresentados na tabela 3.

Tabela 3 – Indicadores médios anuais para o período 2002 a 2013

Título	$\bar{R}_{s,t}$	$\sigma_{s,t}$	$\beta_{s,t}$
PSI-20	-1,64%	0,16	1,00
BCP	-27,38%	0,32	1,36
BES	-20,60%	0,42	0,96
BPI	-4,19%	0,25	0,99
SANTANDER	-0,11%	0,35	0,98
CIMPOR	11,46%	0,21	0,50
COFINA	-1,64%	0,31	0,47
CORTICEIRA AMORIM	8,68%	0,24	0,26
ESF	-9,93%	0,15	0,22
EDP	2,30%	0,22	1,00
ESTORIL SOL P	-14,28%	0,07	0,67
FCP	-15,95%	0,38	0,16
GLINTT	-48,36%	0,56	0,74
IBERSOL	4,67%	0,18	0,20
IMOB.C.GRAO	-13,92%	0,79	0,14
IMPRESA	5,26%	0,34	0,50
INAPA-INV	-24,75%	0,33	0,42
J.MARTINS	31,11%	0,32	0,73
MOTA ENGIL	10,96%	0,25	0,62
NOVABASE	-8,81%	0,20	0,38
PT	-5,65%	0,22	1,07
PORTUCEL	9,59%	0,20	0,51
REDITUS	-3,88%	0,35	0,35
SOARES DA COSTA	12,92%	0,44	0,66
SAG GEST	-9,12%	0,29	0,25
SEMAPA	6,31%	0,21	0,49
SONAE	3,52%	0,29	1,05
SONAECOM	-1,64%	0,28	0,92
SPORTING	-10,66%	0,48	0,11
SUMOL+COMPAL	6,76%	0,39	0,14
TOYOTA CAETANO	-8,41%	0,03	0,13
VAFK	-7,39%	0,06	0,08
ZON	9,06%	0,27	0,75

Como podemos observar, para o período em análise, os valores médios anuais relativos à rendibilidade dos títulos são, na sua maioria, negativos, sendo que 8 dos 32 títulos em análise (cerca de 25% dos títulos da amostra) apresentam rendibilidade médias anuais inferiores a -10%. Este comportamento decorre do efeito da crise financeira, que se fez sentir ao longo do período em análise, e que desde 2008, período identificado como início da crise, provocou uma desvalorização do índice PSI-20, em aproximadamente 50%. Este

apresentou ao longo do período em análise uma rentabilidade média de cerca de -1,64% e uma volatilidade média anual, medida através do desvio-padrão das rentabilidades diárias anualizado, na ordem de 0,16.

É também perceptível que ao longo do período em análise as flutuações nas cotações foram acentuadas, como comprovado pelos valores da volatilidade de cada título. O desvio-padrão registou um valor mínimo de 0,03 (para a empresa Toyota-Caetano) e um valor máximo de 0,56 (no caso da empresa Glintt).

Analisando o indicador de risco sistemático (beta), verificamos que este varia entre -0,14 (Imobiliária Construtora Grão-Pará) e 1,36 (BCP). Contudo, em termos gerais, os resultados parecem indicar que o risco sistemático ao longo de período foi reduzido, já que cerca de 87,5% das empresas da amostra apresentaram um beta inferior a 1, e apenas 12,5% das empresas apresentaram um beta igual ou superior à unidade. Assim, concluímos que ao longo do período em análise se verificou uma reduzida sensibilidade dos títulos face a variações na rentabilidade do mercado.

A tabela 4 apresenta os resultados obtidos de acordo com a metodologia adotada e as carteiras constituídas, para as quais não existiu gestão ativa, ou seja, mantiveram os mesmos títulos com base no risco médio para todo o período.

Tabela 4 – Desempenho das carteiras de títulos

Composição da carteira	De 2002 a 2013			De 2002 a 2007			De 2008 a 2013		
	Todos	Abaixo da mediana	Acima da mediana	Todos	Abaixo da mediana	Acima da mediana	Todos	Abaixo da mediana	Acima da mediana
<i>Painel 1- Volatilidade</i>									
Rendibilidade da carteira	-3,565%	-1,682%	-5,447%	9,357%	8,704%	10,010%	-16,486%	-8,522%	-23,513%
Média aritmética Rp-Rf	-6,045%	-4,163%	-7,927%	6,303%	6,224%	7,529%	-18,392%	-10,428%	-25,420%
Desvio-padrão	0,246	0,189	0,312	0,138	0,129	0,168	0,285	0,201	0,364
Índice de Sharpe	-0,245	-0,220	-0,254	0,455	0,481	0,448	-0,645	-0,520	-0,698
Índice de Treynor	-0,110	-0,078	-0,141	0,126	0,124	0,147	-0,309	-0,181	-0,414
M ²	0,136%	0,549%	-0,001%	0,127%	0,426%	0,047%	-0,200%	2,439%	-1,293%
Média Rp- Rm	-1,927%	-0,045%	-3,810%	1,204%	10,341%	11,647%	-5,059%	2,905%	-12,086%
Tracking error (ω)	10,797%	15,339%	14,788%	6,134%	12,454%	11,696%	10,797%	13,640%	19,263%
Rácio de informação	-0,154	-0,104	-0,180	0,271	0,641	0,574	-0,367	-0,137	-0,473
Beta	0,548	0,534	0,563	0,501	0,503	0,514	0,596	0,576	0,613
Alfa	-3,787%	-1,963%	-5,611%	3,748%	8,293%	9,645%	-10,448%	-2,749%	-17,241%
t(Alfa)	0,053	0,008	0,097	0,000	-0,020	0,020	0,089	0,051	0,123
<i>Painel 2- Beta</i>									
Rendibilidade da carteira	-3,565%	-3,941%	-3,139%	9,357%	6,835%	11,582%	-16,486%	-14,478%	-18,494%
Média aritmética Rp-Rf	-6,045%	-6,421%	-5,619%	6,303%	3,781%	8,528%	-18,392%	-16,384%	-20,401%
Desvio-padrão	0,246	0,181	0,330	0,138	0,112	0,177	0,285	0,204	0,377
Índice de Sharpe	-0,245	-0,355	-0,170	0,455	0,336	0,482	-0,645	-0,804	-0,541
Índice de Treynor	-0,110	-0,245	-0,065	0,126	0,127	0,117	-0,309	-0,694	-0,214
M ²	0,136%	-1,644%	1,355%	0,127%	-1,237%	0,433%	-0,200%	-3,518%	1,994%
Média Rp- Rm	-1,927%	-2,303%	-1,501%	1,204%	-1,318%	3,430%	-5,059%	-3,051%	-7,067%
Tracking error (ω)	10,797%	13,866%	15,983%	6,134%	12,675%	8,576%	10,797%	19,144%	21,794%
Rácio de informação	-0,154	-0,295	-0,062	0,271	0,201	0,272	-0,367	-0,958	-0,203
Beta	0,548	0,262	0,867	0,501	0,298	0,729	0,596	0,236	0,955
Alfa	-3,787%	-5,341%	-2,047%	3,748%	2,260%	4,811%	-10,448%	-19,533%	-7,661%
t(Alfa)	0,053	0,033	0,076	0,000	-0,020	0,018	0,089	0,102	0,076

Analisando o painel 1, referente às carteiras constituídas de acordo com a volatilidade histórica, e considerando o período global (janeiro de 2002 a dezembro de 2013), verifica-se que a carteira composta por ações com volatilidade reduzida (abaixo da mediana) regista perdas inferiores às verificadas pela carteira de alta volatilidade (acima da mediana), cifrando-se as perdas em -1,68% e -5,45%, respetivamente. Este resultado sugere que carteiras de menor risco geram rendibilidades superiores, e carteiras de risco mais elevado geram rendibilidades inferiores, o que contraria os princípios das finanças, sugerindo uma anomalia na relação entre rendibilidade e risco. Contudo, este resultado é consistente com os obtidos por vários autores, nomeadamente Baker et al. (2011), que verificaram que as carteiras posicionadas no percentil com menor volatilidade geram rendibilidades ajustadas ao risco superiores às das restantes carteiras.

Contudo, quando comparamos os resultados do período anterior à crise económica (janeiro de 2002 a dezembro de 2007) com os do período de crise económica (janeiro de 2008 a dezembro de 2013), os resultados são diferentes. No primeiro subperíodo (2002-2007), a carteira com volatilidade superior à mediana gerou uma rendibilidade média anual de 10,01%, superior aos 8,70% da carteira de baixa volatilidade, verificando-se assim uma relação positiva entre risco e rendibilidade. Contudo, no segundo subperíodo (2008-2013), verifica-se uma rendibilidade média anual negativa na ordem dos -23,51%, na carteira de maior volatilidade, valor significativamente mais baixo que a rendibilidade registada na carteira de baixa volatilidade (-8,52%).

Olhando para os 3 períodos considerados, verificamos que a rendibilidade superior obtida na carteira com maior volatilidade no período que antecede a recessão económica não compensa a maior perda obtida no período da crise económica e financeira, de tal modo que, considerando o período global (2002-2013), um investidor que aplicasse os seus fundos numa carteira com menor volatilidade obteria, neste caso, uma perda consideravelmente inferior à que obteria caso investisse na carteira com volatilidade mais elevada, conclusão consistente com a obtida por Ang et al. (2009) e Baker et al. (2011), entre outros. Estes resultados indiciam que o risco em que o investidor incorre para obter uma rendibilidade superior não é compensatório em horizontes temporais longos, que incorporam períodos de recessão, dado que a rendibilidade adicional em períodos de crescimento é anulada pela fraca rendibilidade ou perda nos restantes períodos económicos.

Quando comparamos estes resultados com o *benchmark* considerado no nosso estudo, o índice PSI-20, verificamos que tanto a rendibilidade obtida na carteira de maior volatilidade (-5,45%) como a obtida na carteira de menor volatilidade (-1,68%) foi inferior à do índice, cifrando-se a rendibilidade deste, para o período global, em -1,64% (tabela 3). Contudo, a rendibilidade que mais se afasta do mercado é a que está associada à carteira de maior volatilidade.

Quando consideramos a formulação das carteiras com base no risco sistemático, medido através do beta (painel 2), os resultados são, em parte, distintos. Considerando o período total, verifica-se um pior desempenho da carteira caracterizada por um menor risco sistemático (-3,94%), comparativamente com a rendibilidade obtida na carteira de beta mais elevado (-3,14%). Embora ambas as rendibilidades sejam negativas, verifica-se, como preconizado pela teoria, nomeadamente pelo modelo CAPM, uma relação positiva entre risco sistemático e rendibilidade. O mesmo acontece no primeiro subperíodo, em que a carteira caracterizada por um risco sistemático mais elevado apresenta um nível de rendibilidade de (11,58%) superior à carteira de menor risco não diversificável (6,84%), embora neste período as rendibilidades sejam positivas e francamente mais elevadas, associadas a um período de expansão. Já no que respeita ao período de recessão económica, os resultados são diferentes dos teoricamente esperados. Neste caso, a rendibilidade obtida na carteira de beta inferior, embora negativa, foi superior (-14,48%) à rendibilidade obtida na carteira de beta mais elevado (-18,49%).

Se compararmos os resultados do painel 1 com os do painel 2 no que respeita à rendibilidade, verificamos que em ambos os casos encontramos evidência de uma relação positiva entre risco e rendibilidade no período de expansão, e uma relação negativa entre ambos no período de recessão. Este resultado parece ser um indício de que a evidência de anomalias entre risco e rendibilidade (Ang et al., 2009; Baker et al., 2011; Dutt & Humphery-Jenner, 2013) é sensível ao período considerado na amostra, ocorrendo esta anomalia em períodos de recessão.

No que respeita ao desvio-padrão das carteira de títulos, podemos verificar que em ambos os painéis de análise, independentemente da forma como foram selecionadas as carteiras de títulos, o desvio-padrão é tanto mais elevado quanto maior for a volatilidade ou o beta das carteiras. Assim, e uma vez que este indicador nos transmite o grau de dispersão da

rendibilidade dos títulos que compõem a carteira face à rendibilidade de mercado, podemos concluir que para uma carteira de títulos com nível de risco total ou específico superior, a probabilidade de variação da rendibilidade de cada título é superior. Este efeito, de forma individual, é minimizado na análise através da construção de carteiras de títulos, uma vez que o desvio-padrão das rendibilidades individuais é inferior à ponderação do peso do investimento em cada título pelo seu desvio-padrão individual, efeito da estratégia de diversificação.

De seguida, debruçámo-nos sobre os resultados obtidos através das medidas associadas aos modelos de avaliação de desempenho de carteiras, e analisadas no ponto 2.3, como sejam o índice de Sharpe, o índice de Treynor, a medida de Jensen (alfa) e o índice de Modigliani (M^2), de modo a analisar a relação entre estes indicadores e o desempenho verificado pelas carteiras ao longo dos diferentes períodos considerados no estudo.

Olhando para os resultados do índice de Sharpe, verificamos que para o período 2002-2013, a rendibilidade incremental por unidade de variação do desvio-padrão, é negativa. Quando temos por base a volatilidade (painel 1) e o período de crise financeira (2008-2013), o índice reflete uma maior perda de rendibilidade para o investidor à medida que este assume unidades de risco superiores, ou seja, quanto maior for o desvio-padrão da carteira de títulos, maior será a perda incremental por unidade de desvio-padrão. Resultados similares foram obtidos para o período pré-crise (2002-2007), onde a rendibilidade gerada por unidade de desvio-padrão apresentada para a carteira de baixa volatilidade foi de 0,481, contra os 0,448 apresentados pela carteira de elevada volatilidade. Estes resultados suportam a evidência de uma anomalia de baixa volatilidade, ou seja, uma rendibilidade superior gerada por unidade de risco para a carteira de baixa volatilidade, resultados consistentes com os de Blitz & van Vliet (2007) e Ghayur et al. (2013).

Considerando a seleção dos títulos com base no beta (painel 2), os resultados são contrários aos do painel anterior, pois a rendibilidade incremental por unidade de risco da carteira de títulos é superior. Assim, para as carteiras de maior beta, e independentemente do subperíodo, a rendibilidade por unidade de desvio-padrão foi superior à obtida no caso das carteiras de menor risco sistemático. Estes resultados contrariam a evidência verificada por Baker et al. (2011), Ghayur et al. (2013) e Frazzini & Pedersen (2014), estudos estes

aplicados a amostras de mercados europeus e mundiais. Consideramos que a diferença de resultados poderá estar relacionada com as diferentes características dos mercados analisados, já que o mercado de capitais português (*Euronext Lisbon*) terá uma dimensão, capitalização e liquidez inferiores à generalidade dos mercados analisados por estes autores, podendo este facto ser limitativo para o estudo desta variável.

De um modo geral, os resultados referentes ao índice de Treynor vão ao encontro dos obtidos pelo índice de Sharpe, evidenciando uma rendibilidade obtida por unidade de risco sistemático superior para as carteiras de menor risco. Para o período de crise financeira, podemos concluir que a perda por unidade de risco sistemático foi, para a carteira de alta volatilidade, aproximadamente o dobro da perda verificada para a carteira de baixa volatilidade. À semelhança do indicador anterior, também este apresenta conclusões inversas quando temos por base o beta (painel 2), e não a volatilidade (painel 1), facto que não se verificou no período de crise financeira onde a carteira de menor beta obteve um pior desempenho face à de beta superior.

Como podemos verificar até então, os resultados obtidos para o mercado português evidenciam a anomalia de baixa volatilidade quando considerado o painel de seleção de títulos de acordo com a sua volatilidade histórica (painel 1).

Através do índice de Modigliani (M^2), poderemos verificar o desempenho das diferentes carteiras de títulos, percebendo quais as que apresentam um melhor desempenho percentual, ajustado ao risco. Os resultados evidenciam que as carteiras de títulos com melhor desempenho ajudado ao risco, face ao *benchmark* (PSI-20), foram as seguintes: a carteira de baixa volatilidade para o período 2008-2013, com um desempenho de 2,44%, e a carteira de elevado beta, para o mesmo período, atingindo um valor na ordem dos 1,99%. Este indicador acaba por parecer, à primeira vista, controverso, uma vez que foi neste período que se verificaram os piores desempenhos das carteiras¹⁶. Contudo, a sua interpretação é diferente das anteriores. Este resultado indica que estas duas carteiras apresentaram um desempenho superior ao mercado, pois a sua desvalorização foi menos acentuada do que a verificada por este, acabando assim o resultado por ser mais positivo, face ao *benchmark*. Já as carteiras com pior desempenho ajustado ao risco foram as seguintes: a carteira de elevada volatilidade, para o período 2008-2013, com um

¹⁶ Algebricamente, este resultado deriva do facto de na fórmula de cálculo serem subtraídos os dois índices de Sharpe que apresentam sinal negativo, o que resulta num valor positivo.

desempenho de -1,29%, a carteira de baixo beta, para o mesmo período, com um desempenho de -3,52% e a carteira de baixo beta, para o período total da amostra (-1,64%).

Esta análise permite-nos deduzir que embora estejamos perante desempenhos semelhantes para as duas carteiras mais rentáveis, o risco para o investidor não é semelhante, pois trata-se de uma carteira de alto risco (beta) e uma carteira de baixo risco (volatilidade). Também para o período de crise financeira é evidente este comportamento, verificando-se uma anomalia de baixo risco, uma vez que a carteira de baixo risco (beta) apresentou o pior desempenho ajustado ao risco, de entre todas as carteiras analisadas no período.

Efetuada a análise do desempenho com base em indicadores comparativos, importa perceber qual o desempenho em termos absolutos, ou seja, perceber qual seria a rendibilidade teoricamente esperada, para um determinado nível de risco. Neste sentido, e através da medida de Jensen, podemos verificar que várias carteiras apresentam alfas positivos, o que significa que a rendibilidade se posicionou acima da SML, ou seja, estas carteiras proporcionaram rendibilidades acima daquelas que seriam esperadas, a fim de compensar o nível de risco sistemático assumido.

Os resultados demonstraram que, no período de expansão, os títulos com maior volatilidade e beta apresentaram um alfa mais elevado, enquanto que para o período de crise financeira, os alfas mais elevados foram evidenciados na carteira de baixa volatilidade e na carteira de elevado beta, sendo de -2,75% e 7,66%, respetivamente. Os resultados referentes ao painel 2 permitiram-nos encontrar evidência do efeito preconizado pela teoria, uma vez que ao longo do período em análise, as carteiras de baixo beta apresentaram um pior desempenho relativamente às de beta elevado. Contudo, são contrários aos de Ang et al. (2006) pois estes autores encontraram uma relação negativa entre o beta e o alfa das suas carteiras.

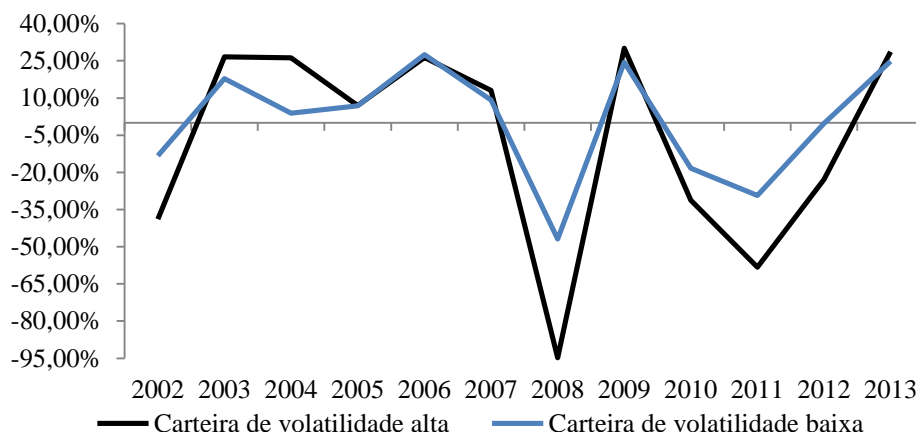
Como último indicador de análise deste grupo, temos o índice de informação, que nos dá uma perspetiva da rendibilidade obtida, por unidade de risco diversificável. A análise dos seus resultados permite-nos perceber que, no período pré-crise, as carteiras de títulos referentes ao painel 1 obtiveram uma rendibilidade positiva por unidade de risco, encontrando ainda evidência da anomalia de baixa volatilidade, dado que o valor deste indicador é mais elevado para a carteira de baixa volatilidade (0,64) do que para a carteira de volatilidade elevada (0,57). Esta conclusão é consistente com a de Ghayur et al. (2013),

que obtiveram uma relação negativa entre o aumento da volatilidade nas carteiras de títulos e o respetivo índice de informação. Podemos também concluir que, tal como para o período de pré-crise (2008-2013), o valor do índice foi igualmente superior para a carteira de baixa volatilidade, embora negativo. No período de crise, a carteira de menor volatilidade permitiu aos investidores um valor de -0,137 contra os -0,473 relativos à carteira de maior volatilidade.

Adicionalmente, calculámos o indicador *tracking error*, que nos permite observar o desvio-padrão da rendibilidade da carteira de títulos e a rendibilidade do *benchmark*. À primeira vista é perceptível um padrão diferente do verificado anteriormente. Neste caso, verifica-se uma alteração de comportamento do indicador, não entre o painel 1 e 2, mas sim entre os diferentes períodos considerados. Assim, podemos concluir que, embora com magnitudes diferentes, os desvios das rendibilidades face ao mercado tendem a ser decrescentes com o aumento do risco em períodos de expansão, e a aumentar com o risco em períodos de crise-económica. Este facto poderá ser explicado, nomeadamente, pelo facto do aumento do desvio-padrão das carteiras de títulos ser superior ao do mercado, sendo este comportamento mais acentuado nos períodos de crise financeira.

Como último indicador do desempenho apresentado na tabela 4 temos o modelo de 3 fatores desenvolvido por Fama & French (1993), que nos permite obter uma explicação da rendibilidade verificada tendo em conta o mercado, a dimensão da empresa e o *market-to-book*. Controlando estes três fatores, verificamos que o valor de alfa baseado no modelo de Fama & French (1993) apresenta-se mais elevado à medida que o risco das carteiras de títulos também aumenta, com exceção do painel 2 e em relação ao período de crise financeira (2008-2013). Estes resultados são contrários aos obtidos por Baker et al. (2011), que verificaram uma relação inversa entre o indicador alfa ajustado e o nível de risco das carteiras de títulos. Podemos assim concluir que para o mercado português, o facto de a rendibilidade ser analisada através de três fatores sugere resultados inversos. Por forma a tentar evidenciar graficamente a anomalia de baixa volatilidade para o mercado português, procedemos ao cálculo da volatilidade para duas carteiras ativas ao longo do período em análise, como podemos observar no gráfico 2.

Gráfico 2 - Rendibilidade de carteiras ativas para o período de 2002 a 2013



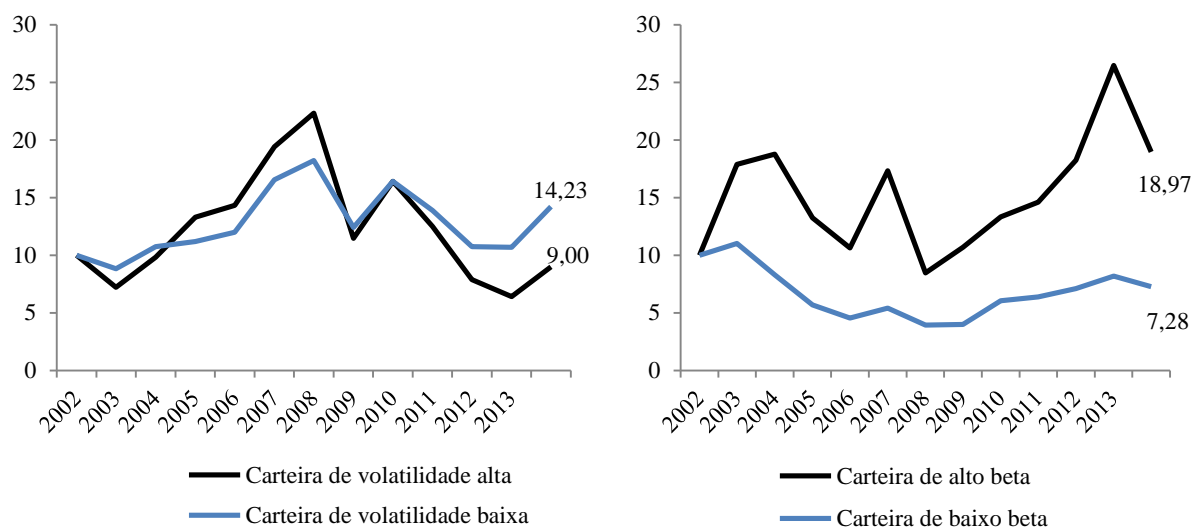
A carteira de volatilidade reduzida é composta pelos títulos que, em cada ano, apresentaram uma volatilidade abaixo da mediana e a carteira de elevada volatilidade é composta pelos títulos que apresentam uma volatilidade acima da mediana. Consequentemente, a cada ano a carteira será diferente da do ano anterior, por forma a ser composta pelos títulos que apresentam os indicadores em análise.

Podemos concluir que a carteira de baixa volatilidade tende a acompanhar ou superar a carteira de alta volatilidade, ou seja, a apresentar uma rendibilidade similar ou a superar a rendibilidade da carteira de alto risco. Verificámos que apenas entre o ano de 2003 e 2005 a carteira de maior risco gerou rendibilidades superiores, tendo posteriormente um desempenho negativo, principalmente no período de crise financeira, onde atingiu perdas na ordem dos 94,00%.

Deste modo, encontramos evidência da anomalia de baixa volatilidade para o mercado português, resultado consistente com a maioria dos estudos mencionados ao longo da dissertação (Blitz & van Vliet, 2007; Baker et al., 2011; Dutt & Humphery-Jenner, 2013).

Finalmente, efetuamos uma análise tendo por base a aplicação do mesmo montante (10,00€) em duas carteiras, uma de alto risco e outra de baixo risco, de acordo com a volatilidade e beta, não tendo sido considerado o efeito da inflação da economia nem os custos de transação, considerando o investimento do ano de 2002. Os resultados estão apresentados no gráfico 3.

Gráfico 3 - Rendibilidade obtida pelo investimento de 10,00€ em 2002



Estas carteiras, à semelhança das que estão apresentadas no gráfico 2, foram geridas de forma ativa, ou seja, assumimos o pressuposto de que em cada ano o investidor ajusta a carteira de acordo com a mediana da volatilidade.

Os resultados sugerem que, tendo por base a volatilidade, um investimento de 10,00€ em 2002 na carteira de baixa volatilidade teria um valor de 14, 23€, em 2013. Por outro lado o mesmo investimento na carteira de alta volatilidade geraria uma perda de 1,00€, que posiciona o valor da carteira em apenas 9,00€, em 2013. Estes resultados foram consistentes com os de Baker et al. (2011), que obtiveram, para o período de 1968 a 2008 e considerando um investimento de 1\$ realizado no início do período, resultados de 10,12\$ para a carteira de baixa volatilidade, para o investimento de 1\$ realizado no início do período, e de 0,10\$ para o mesmo investimento na carteira de alta volatilidade.

Quanto efetuamos a mesma análise, mas considerando o beta como medida de risco, os cenários apresentados foram inversos, valorizando o investimento na carteira de alto risco para 18,97€ em 2013, sendo que na de baixo risco, o seu valor diminuiu de 10,00€ para apenas 7,28€.

Em jeito de síntese, podemos concluir que para o mercado português foi encontrada evidência da anomalia de baixa volatilidade, não tendo sido encontrada anomalia quando considerado o beta como medida de base do risco. Estes resultados vão ao encontro de estudos entretanto levados a cabo, como sejam os de Blitz & van Vliet (2007), Baker et al. (2011), Soe (2012) e Frazzini & Pedersen (2014).

5. CONCLUSÕES

Ao longo deste estudo tivemos como principal objetivo a procura de evidência empírica da anomalia entre risco e rendibilidade documentada por diversos autores ao longo dos últimos anos, considerando o mercado acionista português e o período compreendido entre janeiro de 2002 e dezembro de 2013. Assim, para o desenvolvimento do estudo, tivemos por base uma amostra de todos os títulos que compõem o índice PSI-Geral, que se mantiveram em bolsa, correspondendo a uma amostra de 32 títulos. Adicionalmente, dividimos a amostra em dois subperíodos, a fim de analisar as diferenças de resultados de um período de expansão e um período de crise económica.

Para a análise deste fenómeno, tivemos por base os indicadores de avaliação de desempenho de carteiras de investimento, nomeadamente o índice de Sharpe, o índice de Treynor, a medida de Jensen (alfa), o índice de Modigliani (M^2), e o índice de informação. Adicionalmente, aplicámos o modelo de três fatores de Fama & French (1993) e calculámos ainda o *tracking error*.

Os resultados obtidos permitiram-nos concluir que ao longo do período global existiu uma correlação negativa entre a rendibilidade do índice PSI-20 e a sua volatilidade, verificando-se uma tendência inversa destas variáveis, quer no período de expansão, quer no período de recessão económica e financeira. Esta relação não se verifica na mesma proporção, tendo sido mais visível no ano de 2008, em que a volatilidade subiu de 0,13 para 0,28 e a rendibilidade caiu de 15,07% para -71,93%. Este resultado decorre do efeito da crise financeira, identificada como tendo início em 2008, provocando uma desvalorização do índice PSI-20 em aproximadamente 50%.

Em termos de risco histórico, e considerando a volatilidade, as conclusões obtidas permitiram verificar flutuações acentuadas, tendo esta registado um valor mínimo de 0,03 e um valor máximo de 0,56. No que diz respeito ao risco sistemático (beta), verificámos que este apresentou, em termos gerais, níveis reduzidos, uma vez que apenas 12,5% dos títulos apresentaram um beta igual ou superior à unidade.

A análise efetuada para as carteiras constituídas ao longo do período de expansão económica e recessão levou-nos a concluir que, para o período de 2002-2013, a carteira composta por ações com volatilidade reduzida registou perdas inferiores às verificadas pela carteira de alta volatilidade, com valores de -1,68% e -5,45%, respetivamente. Este

resultado permite-nos concluir que existe evidência de uma anomalia entre risco e rendibilidade, uma vez que a carteira de menor risco gerou rendibilidades superiores à carteira de risco mais elevado. Esta conclusão é consistente com outros trabalhos, nomeadamente os de Blitz & van Vliet (2007), Baker et al. (2011), Soe (2012) e Frazzini & Pedersen (2014).

Contudo, quando dividimos a amostra em dois subperíodos, um anterior à crise económica (2002-2007) e outro de crise económica (2008-2013), concluímos que para o primeiro período, a carteira de volatilidade elevada gerou uma rendibilidade superior à carteira de baixa volatilidade. No que respeita ao período de crise financeira, os resultados foram de -23,51% e -8,52%, respetivamente, o que nos permite concluir que a rendibilidade superior obtida no período de expansão não é compensatória da perda verificada no período de recessão económica.

Quando consideramos a formulação das carteiras com base no risco sistemático, verificámos que os resultados são distintos, levando-nos a concluir que a anomalia de baixo risco não se verificou para esta medida. O mesmo acontece para o período anterior à crise, onde a carteira de baixo risco gerou uma rendibilidade de 6,84% face aos 11,58% gerados pela carteira de alto risco. Contudo, para o período de crise financeira não se verificou este comportamento, mas sim uma anomalia de baixo risco, uma vez que a perda de rendibilidade da carteira de beta inferior foi menor.

No que diz respeito aos modelos de avaliação de desempenho verificámos que, em termos gerais, o índice de Sharpe diminui à medida que a volatilidade da carteira aumenta, refletindo uma maior perda de rendibilidade por unidade de risco em que o investidor incorre. Os resultados obtidos pelas carteiras constituídas de acordo com o beta foram inversos, verificando-se um aumento do índice à medida que se verificava um aumento do risco da carteira. Os resultados do índice de Treynor são similares aos anteriores, com exceção da carteira de elevado beta, para o período de 2008-2013, que apresentou um valor de -0,214 menor do que os -0,694 para a carteira de baixo beta. Concluímos ainda que as carteiras com melhor desempenho, de acordo com o índice de Modigliani, foram a carteira de baixa volatilidade para o período 2008-2013, com um desempenho de 2,44%, e a carteira de elevado beta, para o mesmo período, atingindo um valor na ordem dos 1,99%. Este resultado parece, à primeira vista, controverso, uma vez que foi neste período que se verificaram piores desempenhos das carteiras. Contudo, este significa que estas duas

carteiras apresentaram um desempenho superior ao mercado, pois a sua desvalorização foi menos acentuada do que a verificada por este, acabando assim o resultado por ser mais positivo face ao *benchmark*. Em termos de alfa, de acordo com o CAPM, concluímos que enquanto no primeiro subperíodo, as carteiras que apresentaram um alfa mais elevado foram as carteiras de maior volatilidade e beta, para o período de crise financeira o melhor desempenho verificou-se nas carteiras de baixa volatilidade e de elevado beta. Os resultados obtidos através do índice de informação são consistentes com a evidência de anomalia de baixa volatilidade.

O indicador *tracking error* permitiu-nos também observar que os desvios das rendibilidades face ao mercado tendem a ser decrescentes com o aumento do risco em períodos de expansão, e a aumentar com o risco em períodos de crise económica.

Através do modelo de 3 fatores de Fama & French (1993) concluímos que a dimensão da empresa, o mercado e o *market-to-book* são variáveis explicativas da rendibilidade das carteiras. De um modo geral, os resultados obtidos permitem-nos concluir que existe alguma evidência da anomalia de baixa volatilidade para o mercado português, já que, para o período compreendido entre 2002 e 2013, uma carteira composta pelos títulos com volatilidade acima da mediana tende a superar a carteira de alta volatilidade. Adicionalmente, os resultados parecem sugerir que a evidência de anomalias entre risco e rendibilidade (Ang et al., 2009; Baker et al., 2011; Dutt & Humphery-Jenner, 2013) é sensível ao período considerado na amostra, ocorrendo esta anomalia essencialmente em períodos de recessão.

Como limitação principal do nosso estudo, registamos a amostra reduzida, fruto do número reduzido de títulos transacionados na *Euronext Lisbon*.

Para proposta de investigação futura consideramos pertinente o alargamento do estudo a outros mercados, nomeadamente a outros países europeus, com o objetivo de perceber o efeito da crise noutros mercados financeiros, bem como minimizar as limitações associadas ao estudo de um mercado específico, nomeadamente a generalização de resultados.

Bibliografia

Ang, A., Hodrick, R. J., Xing, Y., & Zhang, X. (2009). High idiosyncratic volatility and low returns: International and further U.S. evidence. *Journal of Financial Economics*, 91(1), 1-23. doi: 10.1016/j.jfineco.2007.12.005

Ang, A., Hodrick, R. J., Xing, Y., & Zhang, X. (2006). The Cross-Section of Volatility and Expected Returns. *Journal of Finance*, 61(1), 259-299.

Baker, M., Bradley, B., & Wurgler, J. (2011). Benchmarks as Limits to Arbitrage: Understanding the Low-Volatility Anomaly. *Financial Analysts Journal*, 67(1), 40-54.

Barberis, N., Huang, M., & Santos, T. (2001). Prospect Theory and Asset Prices. *The Quarterly Journal of Economics*, 116(1), 1-53. doi: 10.1162/003355301556310

Blitz, D., & van Vliet, P. (2011). Benchmarking Low-Volatility Strategies. *The Journal of Index Investing*, 2(1), 44-49. doi: 10.3905/jii.2011.2.1.044

Blitz, D., & van Vliet, P. (2007). The Volatility Effect: Lower Risk without Lower Return. *The Journal of Portfolio Management*, 34(1), 102-113. doi: 10.3905/jpm.2007.698039

Bodie, Z., Kane, A., & Marcus, A. J. (2010). *Essentials of Investments* (Trans. Eighth Edition ed.). New York.

Clarke, R., Silva, H., & Thorley, S. (2010). Know Your VMS Exposure. *Journal of Portfolio Management*, 36(2), 52-59. doi: 10.3905/JPM.2010.36.2.052

Clarke, R., Silva, H., & Thorley, S. (2006). Minimum-variance portfolios in the U.S. equity market - Reducing volatility without sacrificing returns. *Journal of Portfolio Management*, 33(1), 10-24. doi: 10.3905/jpm.2006.661366

Dutt, T., & Humphery-Jenner, M. (2013). Stock return volatility, operating performance and stock returns: International evidence on drivers of the 'low volatility' anomaly. *Journal of Banking & Finance*, 37(3), 999-1017. doi: 10.1016/j.jbankfin.2012.11.001

- Fama, E. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *The Journal of Finance*, 25(2), 383. doi: 10.2307/2325486
- Fama, E. F., & French, K. R. (1993). Common Risk-Factors in the Returns on Stocks and Bonds. *Journal of Financial Economics*, 33(1), 3-56. doi: Doi 10.1016/0304-405x(93)90023-5
- Fama, E. F., & French, K. R. (1992). The Cross-Section of Expected Stock Returns. *The Journal of Finance*, 47(2), 427-465. doi: 10.1111/j.1540-6261.1992.tb04398.x
- Fama, E. F., & Macbeth, J. D. (1973). Risk, Return, and Equilibrium - Empirical Tests. *Journal of Political Economy*, 81(3), 607-636. doi: 10.1086/260061
- Frazzini, A., & Pedersen, L. H. (2014). Betting against beta. *Journal of Financial Economics*, 111(1), 1-25. doi: 10.1016/j.jfineco.2013.10.005
- Ghayur, K., Heaney, R., & Platt, S. (2013). Low-Volatility Investing: Balancing Total Risk and Active Risk Considerations. *Journal of Portfolio Management*, 40(1), 49-+.
- Haugen, R. A., & Heins, A. J. (1975). Risk and the Rate of Return on Financial Assets: Some Old Wine in New Bottles. *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 10(5), 775. doi: 10.2307/2330270
- Jensen, M. C. (1978). Some Anomalous Evidence Regarding Market Efficiency. *Journal of Financial Economics*, 6(2-3), 95-101. doi: 10.1016/0304-405x(78)90025-9
- Jensen, M. C. (1968). The Performance of Mutual Funds in the Period 1945-1964. *The Journal of Finance*, 23(2), 389-416. doi: 10.1111/j.1540-6261.1968.tb00815.x
- Kendall, M. G., & Hill, A. B. (1953). The Analysis of Economic Time-Series-Part I: Prices. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 116(1), 11. doi: 10.2307/2980947
- Kos, J. M., & Clarke, V. A. (2001). Is optimistic bias influenced by control or delay? *Health Education Research*, 16(5), 533-540. doi: 10.1093/her/16.5.533

- Kumar, A. (2009). Who Gambles in the Stock Market? *The Journal of Finance*, 64(4), 1889-1933. doi: 10.1111/j.1540-6261.2009.01483.x
- Li, X., Sullivan, R. N., & Garcia-Feijoo, L. (2014). The Limits to Arbitrage and the Low-Volatility Anomaly. *Financial Analysts Journal*, 70(1), 52-63. doi: 10.2469/faj.v70.n1.3
- Liang, S. X., & Wei, J. K. C. (2012). Liquidity risk and stock returns around the world. *Journal of Banking & Finance*, 36(12), 3274-3288. doi: 10.1016/j.jbankfin.2012.07.021
- Lintner, J. (1965). The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets. *Review of Economics and Statistics*, 47(1), 13-37. doi: 10.2307/1924119
- Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77. doi: 10.2307/2975974
- Modigliani, F., & Modigliani, L. (1997). Risk-adjusted performance. *Journal of Portfolio Management*, 23(2), 45-54. doi: 10.3905/Jpm.23.2.45
- Montier, J. (2006). Behaving Badly. *SSRN Electronic Journal*. doi: 10.2139/ssrn.890563
- Mossin, J. (1966). Equilibrium in a Capital Asset Market. *Econometrica*, 34(4), 768. doi: 10.2307/1910098
- Odean, T. (1998). Are Investors Reluctant to Realize Their Losses? *The Journal of Finance*, 53(5), 1775-1798. doi: 10.1111/0022-1082.00072
- Pinho, C., & Soares, I. (2007). *Finanças: Mercados e Instrumentos* (Trans. 2ª ed.). Lisboa.
- Pires, C. (2008). *Mercados e Investimentos Financeiros* (Trans. 3ª Edição ed.).
- Sharpe, W. F. (1966). Mutual Fund Performance. *Journal of Business*, 39(1), 119-138. doi: 10.1086/294846
- Sharpe, W. F. (1964). Capital-Asset Prices - a Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. *Journal of Finance*, 19(3), 425-442. doi: 10.2307/2977928

Soe, A. M. (2012). The Low Volatility Effect: A Comprehensive Look. SSRN Electronic Journal. doi: 10.2139/ssrn.2128634

Treynor, J. L. (1965). How to rate management of investment funds. Harvard Business Review, 44(4), 63-75.

Tversky, A., & Kahneman, D. (1983). Extensional Versus Intuitive Reasoning - the Conjunction Fallacy in Probability Judgment. Psychological Review, 90(4), 293-315. doi: 10.1037//0033-295x.90.4.293

Vieito, J. P., & Maquieira, C. P. (2010). Finanças Empresarias Teoria e Prática (Trans. 8ª ed.). Lisboa.